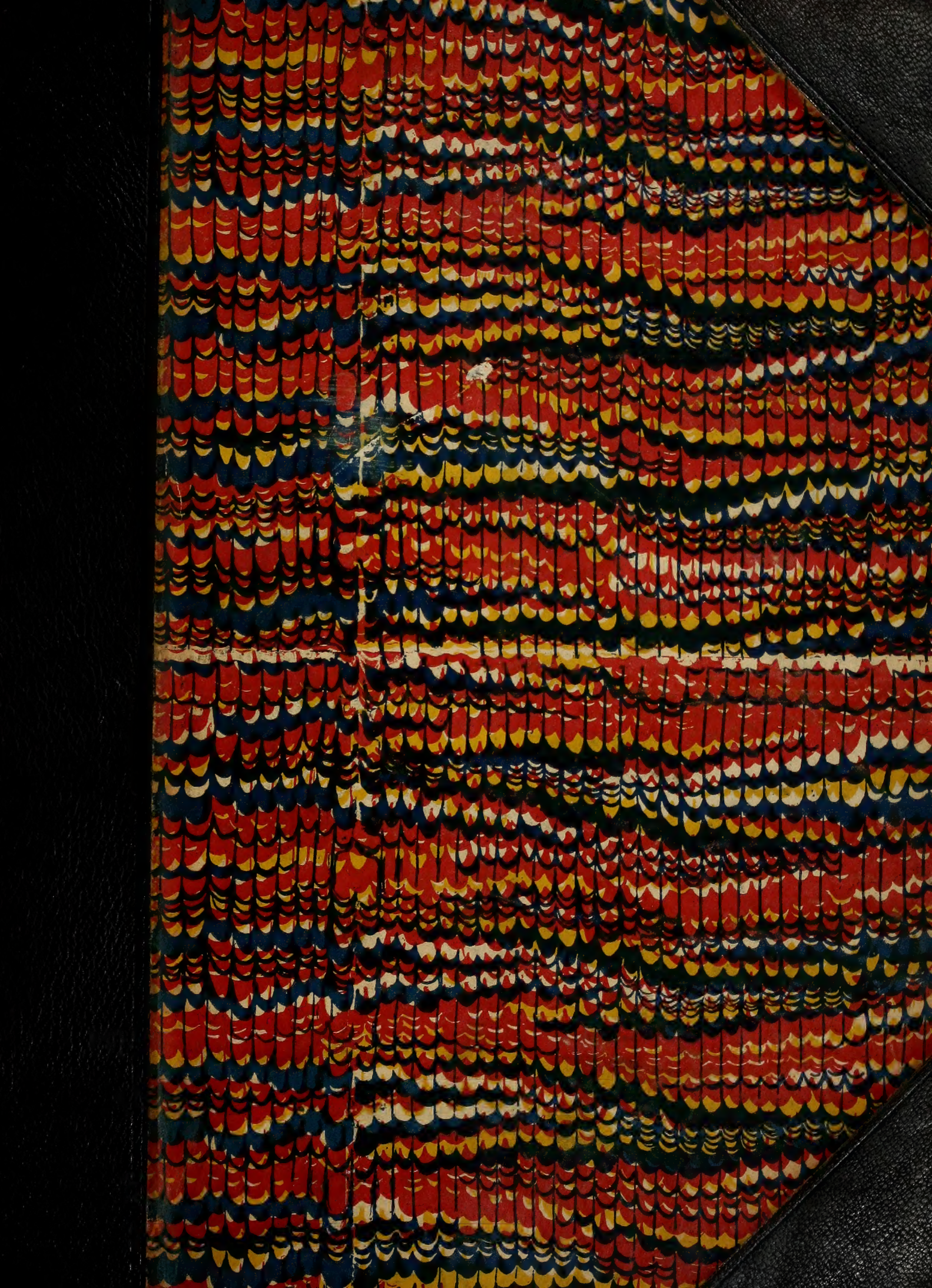


14

MEMORIE

DELLA

R. ACCADEMIA DELLE SCIENZE

DELL' ISTITUTO DI BOLOGNA

CLASSE DI SCIENZE FISICHE

SERIE VI - TOMO VI

1908-09

n. 216112

MEMORIE

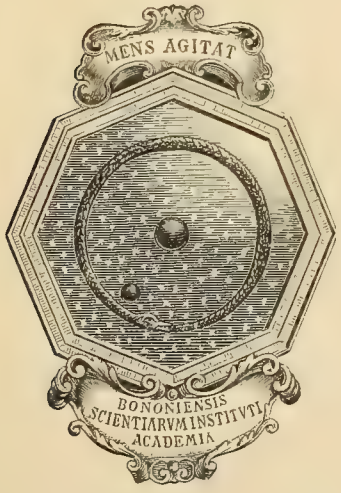
DELLA

R. ACCADEMIA DELLE SCIENZE

DELL'ISTITUTO DI BOLOGNA

CLASSE DI SCIENZE FISICHE

SERIE VI – TOMO VI.



BOLOGNA
TIPOGRAFIA GAMBERINI E PARMEGGIANI
1909

DELLA STROFANTINA

E

DELLA SUA RICERCA CHIMICO-TOSSICOLOGICA

NOTA

DEL

Prof. DIOSCORIDE VITALI

(Letta nell'Adunanza del 13 Dicembre 1908).

La strofantina, sostanza di natura glicosidica, è un veleno potente, il quale costituisce il principio attivo di alcune piante della famiglia delle *Apocinee*, indigene della zona intertropicale, dalle quali gli abitanti di quelle contrade traggono il veleno delle loro freccie. Al Livingston spetta il merito di avere richiamato l'attenzione su questo veleno, appunto chiamato *veleno delle freccie di Kombè*, che egli conobbe all'epoca della sua spedizione a Zambèse. A Fraser appartiene il merito di avere introdotto in terapia i semi di *strofanto*, nome del genere delle piante, appartenenti a quella famiglia, e dal quale deriva il nome del loro principio attivo.

Fra le specie di piante che fanno parte di questo genere, ve ne hanno di quelle che sono estremamente venefiche, il che dipende dal contenere esse notevoli proporzioni di quel glucoside, eminentemente tossico: altre sono fisiologicamente quasi inerti, contenendone minime quantità. Le proprietà tossiche dei semi di strofanto sono note da molto tempo ai Negri della costa di Sierra Leone, del Gabon, del Zambèse e della regione dei grandi Laghi. Si è infatti con questi semi, che gli indigeni, come accennai, e specialmente i Pahonini, preparano il veleno delle loro freccie, veleno ivi noto sotto il nome di *Inèe* o di *Onaye*.

Fra le specie di strofanto le più attive sono lo *Strophantus hispidus* che cresce nell'Africa occidentale e lo *Strophantus Kombè*, che vive nell'Africa orientale. Sono appunto i semi di queste due specie che sono preferiti per l'uso terapeutico, e servono per la preparazione della *Tintura di strofanto*, che è la forma farmaceutica, sotto la quale più frequentemente è somministrata questa droga.

I semi di strofanto, e quindi il loro principio attivo, la strofantina, spiegano la loro azione sul cuore e sono perciò annoverati fra i veleni di questo organo. Essi producono la contrazione di tutti i muscoli e segnatamente di quelli del cuore, del quale aumen-

tano l'attività. Anche la strofantina, come tutti i veleni del cuore, ha la proprietà di restringere il lume delle arterie, proprietà, per la quale essa è capace di rialzare l'attività cardiaca. Quest'azione secondaria nociva, che si osserva nella digitale, nella strofantina è circa dieci volte meno pronunciata. Di qui la ragione della superiorità delle preparazioni di strofanto nella cura delle malattie del cuore.

L'azione fisiologica della strofantina è assai energica e quindi il suo uso non è senza pericoli, poichè a dosi minime può produrre la morte. Infatti questa può avvenire con dose di gr. 0,0001-0,0002 per chilogrammo di animale, per iniezione ipodermica, e a dose decupla per via esofagea.

La composizione chimica della strofantina non è nota con certezza. Secondo alcuni parrebbe che essa fosse diversa a seconda della specie di strofanto, dalla quale fu estratta. Ciò che è certo si è, che l'attività fisiologica delle diverse specie di strofanto dipende dalle proporzioni di strofantina in esse contenute, proporzioni che variano assai. Secondo Tuthill i semi dello *Strophantus hispidus* ne conterrebbero 0,65 %, quelli dello *Strophantus Kombè* 0,95 % e quelli dello *Strophantus glaber* perfino il 5 %. V'hanno, come già si disse delle specie, di strofanto i cui semi sono quasi inerti, tanto è piccola la quantità di strofantina in essi contenuta. Si comprende quindi come per la stessa ragione, le tinture, che con questi semi preparansi, debbano avere attività diversa, molta, se i semi impiegati contengono notevole proporzione di glucoside, poca, o quasi nulla, se ne contengono piccola o minima quantità.

Un metodo assai semplice per dimostrare in questi semi la presenza della strofantina consiste nel prepararne delle sezioni sottilissime, nel porle sopra un porta-oggetti da microscopio, nel bagnarle con una piccola goccia di acido solforico concentrato e nell'osservare la colorazione che si produce. La sezione dei semi dello *Strophanthus hispidus* e di quello dello *Strophanthus Kombè* colorasi in verde, quella dei semi dello *Strophanthus glaber* assume prima colorazione rossa, la quale poi passa al verde.

Appunto perchè le varie specie di strofanto contengono quantità diversa di principio attivo, sarebbe indispensabile che fosse indicata la specie che per gli usi terapeutici si deve adoprare: ciò che non fanno tutte le Farmacopee. La nostra Farmacopea ufficiale indica prima lo *Strophanthus hispidus*: ma non esclude le altre specie, senza però indicarle. Dalla descrizione della forma dei semi che essa fa, parrebbe che la specie officinale dovesse essere lo *Strophanthus hispidus*. L'unica forma farmaceutica di questa droga che trovasi in essa inserita è la *tintura alcoolica* che secondo la medesima deve essere preparata nella maniera seguente. Si contundono i semi, privansi dell'olio grasso che contengono, si fanno macerare per otto giorni in gr. 20 di alcool di 90 %; si cola, si spreme e si filtra.

I semi di strofanto, la loro tintura e ancor più il loro principio attivo puro, la strofantina, come già si accennò, sono potenti veleni. L'antidoto che vien consigliato per combattere questo venefico è il succo preso dall'*Adansonia digitata* e quindi meglio il suo principio attivo l'*adansonina*.

La strofantina, come già si disse, appartiene al gruppo dei glucosidi. Quando essa

venga scaldata per lungo tempo a circa 70° con acqua contenente $\frac{1}{2}\%$ di acido cloridrico, si scinde in uno zucchero complesso, il *metilstrofantobioso* e in una sostanza nota sotto il nome di *strofantidina*: Se non che il metilstrofantobioso per ulteriore scissione si decompone in due molecole di zuccheri semplici il *ramnosio* e il *destrosio* ed in una molecola di alcool metilico. Adottando per la strofantina la formola (generalmente ammessa) $C^{40}H^{66}O^{19}$, la sua scissione potrebbe rappresentarsi colle seguenti equazioni:

I $C^{40}H^{66}O^{19} = C^{27}H^{38}O^{7} + C^{13}H^{24}O^{10} + 2H^{2}O$
strofantina — strofantidina — metilstrofantobioso

II $C^{13}H^{24}O^{10} + 2H^{2}O = C^{6}H^{12}O^{5} + C^{6}H^{12}O^{6} + CH^{3}.OH$
metilstrofantobioso — ramnoso — destroso — alcool metilico

La strofantina, come si disse, è un potentissimo veleno. Reca quindi sorpresa il vedere, come nessuno, per quanto io sappia, siasi ancora occupato della sua ricerca e di quella dei preparati dei semi di strofanto nei casi possibili di veneficio. Si è per cercare di riempire in qualche modo questa lacuna che io ho eseguito alcune esperienze, le quali formano l'oggetto principale di questa nota.

Innanzi tutto ho controllato le reazioni già note della strofantina stabilendone la sensibilità, poi ho cercato di ottenerne delle nuove fissandone anche per esse i limiti di sensibilità, come pure le condizioni favorevoli per la buona riescita sì delle une che delle altre. Infine ho fatto oggetto di studio i metodi da seguirsi per la ricerca della strofantina nei miscugli animali, metodi i quali permettano di estrarnela in condizione di tale purezza che ne permettano il riconoscimento per mezzo delle sue reazioni, e possano quindi applicarsi alla sua ricerca nei visceri cadaverici delle vittime di questo veneficio. Ed innanzi tutto mi sono occupato delle reazioni. E queste sono le seguenti:

1° Se ad una quantità anche piccola di strofantina si aggiunga qualche goccia di acido solforico, subito si manifesta una colorazione, la quale da principio è giallo-verde e poi passa al verde intenso. Questa reazione, già nota, è assai sensibile, potendosi ottenere ancora da gr. 0,00001 di strofantina. Abbiam visto come la tintura di strofanto si ottenga da p. 1 di semi, antecedentemente privati dell'olio grasso e poi fatti macerare con p. 20 di alcool di 90 %. Orbene: evaporando a secchezza 1 goccia di questa tintura e facendo cadere sul residuo una o due goccie di acido solforico concentrato subito si svolge l'indicata colorazione; ciò che prova ancora una volta l'estrema sensibilità di questa reazione.

2° Trattando quantità anche minima di strofantina con alcune goccie di acqua di cloro satura e recente, ed evaporando il liquido a secchezza a lieve calore, si ottiene un residuo colorato in azzurro; se poi a questo residuo, dopo raffreddamento, si aggiunga una goccia di acido solforico concentrato, allora si svolge colorazione

giallo-bruna intensa; se infine si aggiungono alcune goccie di acqua, in questo caso il liquido assume colorazione verde-azzurro e tiene in sospensione fiocchetti dello stesso colore. Questa nuova reazione si manifesta in modo sensibile anche praticata su gr. 0,001 di strofantina, e in modo non molto sensibile su gr. 0,0001. Per ottenerla in modo sensibile dalla tintura conviene impiegarne almeno 6 goccie, operando nel modo sovraindicato.

3° Qualora ad un po' di strofantina aggiungansi alcune goccie di nitrato d'argento ammoniacale e si scaldi, il liquido annerisce con separazione di fiocchetti bruni, evaporandolo a secchezza si ottiene un residuo nero, lucente, avente l'aspetto di specchio metallico. Questo fenomeno deve attribuirsi a riduzione del nitrato d'argento operata dagli zuccheri e specialmente dal glucoso contenuto nel metilstrofantobioso, zucchero complesso, che, come abbiamo visto, nella strofantina si trova in combinazione colla strofantidina. Se poi all'anzidetto residuo nero e lucente si aggiunge qualche goccia d'acido nitrico concentrato, la colorazione nera passa a rosso-ranciata. Anche questa nuova reazione è abbastanza sensibile, poichè può ottenersi ancora da gr. 0,0001 di strofantina e da goccie 2 di tintura.

4. Scaldando a lungo la strofantina alla temperatura dell'ebollizione con soluzione di solfato di rame alcalizzata con potassa caustica, non si manifestano fenomeni di riduzione: evaporando il liquido a secchezza ed aggiungendo al residuo qualche goccia di acido solforico concentrato, separansi dei fiocchetti neri, che stanno sospesi in un liquido colorato in rosso ciliegia, il quale per aggiunta di acqua si decolora. Questa reazione, che è pur nuova, è sensibile ancora con gr. 0,0001 di strofantina. Se prima di far bollire la strofantina colla soluzione di solfato di rame e colla potassa caustica, la si scaldi parimenti all'ebollizione con acido cloridrico diluito e poi colla soluzione di solfato di rame e coll'alcali caustico, allora il liquido assume color giallo, colore dovuto alla riduzione dell'ossido rameico a rameoso operata dagli zuccheri in cui la strofantina si è scissa per l'azione dell'azione dell'acido cloridrico diluito.

Entrambe queste reazioni, tanto quella che ha luogo quando si faccia bollire la strofantina prima colla potassa caustica e col solfato di rame, come l'altra, che si ottiene, facendo, prima di questo trattamento, bollire il glucoside con acido cloridrico diluito, si possono ottenere anche dalla tintura, impiegandone in entrambi i casi anche solo 2 goccie. Però nel secondo caso, quando dopo aver fatto bollire con acido cloridrico diluito, e aver scaldato con solfato di rame e potassa caustica si evapori a secchezza il liquido, si ottiene nel fondo della capsulina, in cui si opera, un residuo di color giallo, mentre questo residuo sulle pareti della medesima è di colore verde azzurro: aggiungendo però acido solforico concentrato si manifesta colorazione rossa.

5. Se a proporzione anche piccolissima di strofantina si aggiunga una goccia di soluzione di cloruro ferrico concentrata, non si osserva che la colorazione propria di questo reattivo: ma se sul miscuglio si facciano cadere alcune goccie di acido solforico concentrato, allora si svolge gas cloridrico; cessato lo sviluppo di questo, il liquido presenta colore rosso-roseo che poi passa a color rosso ciliegia: al liquido così colorato aggiungendo poca acqua in modo che i due liquidi non si mescolino,

allora lo strato acquoso sovrastante si presenta colorato in azzurro: aggiungendo molt'acqua e agitando allora il miscuglio, assume colore verde azzurro. Questa reazione riesce più bella, sciogliendo il percloruro di ferro nell'acido solforico concentrato e alla soluzione solforica aggiungendo la strofantina solida; questa, venendo a contatto colla soluzione solforica, dà origine a colorazione nera, che mediante lenta agitazione del liquido con piccolo specillo di vetro passa a colorazione rosso-rosea e poi al rosso-ciliegia: aggiungendo poi acqua colla precauzione accennata ottiensi la colorazione azzurra e verde-azzurra su accennata. Per ottenere la reazione così modificata e per stabilirne il limite di sensibilità fa d'uopo prima preparare delle soluzioni titolate di strofantina al $\frac{1}{100}$, $\frac{1}{1000}$, $\frac{1}{10,000}$ e al $\frac{1}{100,000}$ evaporarne a secchezza cm^3 1 e al residuo aggiungere la soluzione solforica di cloruro ferrico. Questa nuova reazione è sensibile ancora con gr. 0,0001 di strofantina. Per ottenere questa reazione dalla tintura ecco come conviene procedere. Se ne prendono alcune goccie e si evaporano a secchezza: al residuo appena visibile si aggiunge una piccola quantità di polvere fina di porcellana, che s'inumidisce con pochissima acqua; poi si fa seccare il miscuglio a dolce calore, e lo si fa cadere in poche goccie di acido solforico concentrato, tenente in soluzione il cloruro ferrico: e così si otterranno le dette colorazioni. Orbene; operando in questa maniera si può ottenere distintamente la reazione colla descritta modificazione da poche goccie di tintura.

6. Trattando la strofantina con acido nitrico concentrato a freddo, non si osserva alcun fenomeno cromatico. Scaldando il liquido assume colorazione gialla: evaporandolo a secchezza si ottiene un residuo parimenti colorato in giallo, il quale per aggiunta di soluzione alcoolica di potassa caustica assume color rossigno, che per azione dell'ammoniaca passa al giallo-bruno. Questa reazione, che è anch'essa nuova, si ottiene ancora da gr. 0,0001 di strofantina e da 2 goccie di tintura, precedentemente evaporate a secchezza.

7. L'acido fosforico concentrato fatto agire a freddo sulla strofantina non produce colorazione di sorta: ma scaldando lentamente, dapprima si svolge colorazione gialla; questa poi passa lentamente al giallo verde, al verde erba, al verde scuro e infine al bruno. Questa nuova reazione, operando colle debite cautele, può ottenersi anche da gr. 0,00001 di strofantina, e da una sola goccia di tintura. È questa una delle reazioni più sensibili della strofantina.

8. Inumidendo piccola quantità di strofantina con soluzione di acido jodico ed evaporando colla lentezza maggiore possibile a secchezza, si svolge colorazione rossa fugace, che continuando a scaldare passa al rosso bruno: poi bagnando il residuo con una gocciolina di acido cloridrico concentrato, si produce colorazione gialla: infine, evaporando a secchezza e versando sul residuo una goccia di acido solforico concentrato, si manifesta colorazione nero-violacea. Anche questa nuova reazione è sensibile sino al $\frac{1}{10,000}$ e puossi ottenere, operando nel modo già indicato, anche da due sole goccie di tintura.

9. Mescolando un po' di strofantina con piccola quantità di perjodato di potassio e aggiungendo al miscuglio una goccia di acido cloridrico concentrato, svolgesi colorazione gialla: evaporando a secchezza si ottiene un residuo policromatico; cioè un residuo nero-azzurro, e nero-violaceo sulle pareti e di color rosso sul fondo della piccola capsula, in cui si opera; aggiungendo qualche goccia di acido solforico concentrato si svolge colorazione bruna con tendenza al violaceo: se la soluzione solforica è diluita allora la colorazione, specialmente operando a caldo, tende più al violetto. È questa un' altra nuova reazione della strofantina che è sensibile al $\frac{1}{1000}$ e puossi ottenere anche da 2-3 goccie di tintura.

10. Finalmente un' altra reazione, pur essa nuova della strofantina, si può ottenere, umettandone una piccola quantità con una gocciolina di soluzione di acido fosfomolibdico, e versandovi sopra una goccia o due di acido solforico concentrato: si svolge colorazione azzurra che diventa più bella per aggiunta di acqua. Questa reazione si ottiene anche scaldando la strofantina con una goccia di acido fosfomolibdico ed evaporando a secchezza si ottiene così un residuo di colore azzurro il quale si scioglie nell' acqua, impartendo a questa detta colorazione. Questa reazione si può anche ottenere da gr. 0,00001 di strofantina e da goccie 2 di tintura di strofanto.

11. Le soluzioni di strofantina sono precipitate (e il precipitato è bianco) dall' acido tannico. Questo precipitato si ottiene da soluzioni al $\frac{1}{100}$, ma non da soluzioni più diluite e si può ottenere anche da 2 goccie di tintura, evaporandole a secchezza, riprendendo il residuo con pochissima acqua e alla soluzione aggiungendo il tannino.

In possesso di queste reazioni, atte a far riconoscere la strofantina anche in minime proporzioni, mi sono poi occupato dei metodi coi quali poterla isolare dai miscugli animali in condizioni di tale purezza da potere alla medesima applicare quelle reazioni, per modo da potersi pronunciare con sicurezza sulla sua presenza, specialmente nei casi di veneficio. A questo scopo a gr. 150 di carne, ben tagliuzzata, ho aggiunto gr. 5 di tintura di strofanto, mescolandovela intimamente, dell' acqua acidulata con acido acetico e ho scaldato il tutto all' ebollizione allo scopo di coagulare le sostanze di natura proteica solubili. Dopo raffreddamento, ho colato il miscuglio per tela e sul residuo insolubile ho versato dell' acqua calda per lavarlo ed ho spremuto. I liquidi colati riuniti li ho filtrati per carta e poi al calore del b. m. li ho evaporati a consistenza estrattiva e l'estratto così ottenuto ho ripreso con alcol anidro e la soluzione alcolica ho di nuovo concentrato sino ad ottenere ancora un residuo estrattivo, che ho nuovamente esaurito con alcool assoluto sino a che questo cessava di produrre intorbidamento. I liquidi alcoolici furono filtrati. Essi erano alquanto colorati. Siccome per potere ottenere le reazioni della strofantina nettamente e senza che lascino luogo a dubbî e ad equivoci, è indispensabile estrarla in condizioni di sufficiente purezza, così ho sottoposto la soluzione alcoolica ottenuta nel modo ora indicato a metodi di depurazione, della cui bontà mi sono assicurato mediante esperienze preliminari. Un metodo di depurazione che mi ha dato buon risultato è il seguente. La soluzione

alcolica, la quale, come dissi, era alquanto colorata, ho concenlrata a b. m. a piccolo volume, e l' ho trattata con acetato basico di piombo, sino a che questo reattivo cessava di produrre intorbidamento: poi ho filtrato, e dal liquido limpido ho separato l' eccesso di piombo facendovi gorgogliare del gas solfidrico sino a rifiuto: filtrai di nuovo ed ottenni così un liquido, il quale si mostrò lievissimamente colorato in giallognolo, anche dopo averlo concentrato. Ho sottoposto la soluzione alcoolica, ottenuta nel modo indicato, a questo trattamento dopo essermi assicurato che impiegando l' acetato basico di piombo e successivamente l' acido solfidrico non si perdeva la più piccola quantità di strofantina, trascinata da questi reattivi coi precipitati da essi prodotti. Infatti in una soluzione contenente solo gr. 0,0001 di quel glucoside, sottoposta al trattamento ora descritto, io ho potuto riconoscerlo col mezzo di qualcheduna delle sue più sensibili e caratteristiche reazioni.

Per separare la strofantina dal liquido appena colorato, ottenuto dalla carne, colla quale avevo mescolato la tintura di strofanto, col metodo ora descritto, l' ho posto in una lunga provetta, gli ho aggiunto un volume eguale di cloroformio e poi tanto alcool anidro, quanto era necessario per sciogliere quest' ultimo per modo da ottenere un liquido omogeneo e perfettamente limpido, e infine a questo ho aggiunto un volume di acqua eguale al volume complessivo di quest' ultimo. Aggiungendo l' acqua il liquido s' intorbida: l' intorbidamento è prodotto dal cloroformio che si separa, trasportando con se in soluzione la strofantina e parte dell' alcool. Lasciando il miscuglio in riposo, il liquido alcoolico-cloroformico che tiene in soluzione la strofantina, si depone. Mediante una pipetta lo si separa dal liquido rimanente aspirando e lo si fa passare per filtro di carta a più doppi per privarlo dell' umidità interposta, poi lo si evapora a b. m. e sul residuo si tenta qualcuna delle sue più caratteristiche reazioni e specialmente quelle fondate sull' uso dell' acido solforico, dell' acido fosforico, del cloruro ferrico e acido solforico. Operando nel modo ora esposto, ho potuto estrarre e riconoscere la strofantina contenuta in cinque grammi della tintura alcoolica di strofanto che avevo mescolato a gr. 150 di carne.

Il trattamento che ho descritto non è sufficiente per estrarre la strofantina da miscugli molto colorati e specialmente dall' urina in condizioni di purezza sufficiente per poterne ottenere le sue reazioni cromatiche nettamente e senza equivoci. In questi casi la strofantina che si ottiene evaporando il liquido alcoolico-cloroformico, ottenuto come si disse sopra, è impura. Ed allora fa d' uopo ripetere su questa strofantina impura il trattamento coll' acetato basico di piombo e coll' acido solfidrico e il trattamento col cloroformio, coll'alcool e coll'acqua. Allora il nuovo deposito alcoolico-cloroformico evaporato a secchezza lascia per residuo la strofantina quasi incolora, e in stato tale da potere poi essere identificata mediante qualcuna delle sue reazioni cromatiche.

AZIONI CHIMICHE DELLA LUCE

VI. MEMORIA

DI

GIACOMO CIAMICIAN E PAOLO SILBER

(Letta nella Sessione del 29 Novembre 1908).

Die Sonne bringt es an den Tag.

ADALBERT VON CHAMISSO.

Nella presente Memoria intendiamo esporre i risultati delle nostre ricerche, eseguite segnatamente in questi due ultimi anni, intorno al contegno dei chetoni alla luce in soluzione acquosa o idroalcoolica. Questi studî ebbero origine da una osservazione fatta quasi casualmente: una soluzione acquosa di acetone, che era stata esposta alla luce in una bottiglia con tappo smerigliato che non chiudeva perfettamente, conteneva dopo l' insolazione acido acetico ed acido formico, formatisi dall' acetone per un processo di autossidazione (1). Questo fatto che implica in fine un' idrolisi

$$CH_3 \cdot CO \cdot CH_3 \longrightarrow CH_3 \cdot CO \cdot COOH + H_2O = CH_3 \cdot COOH + H \cdot COOH$$

fece nascere in noi il desiderio di vedere se l' acetone, senza l' intervento dell' ossigeno, potesse subire alla luce per se stesso un' idrolisi analoga alla scissione determinata dall' azione dello iodio in presenza di alcali. Così avviene di fatto: la soluzione acquosa di acetone si scinde alla luce, in piccola parte, in metano ed acido acetico:

$$CH_3 \cdot CO \cdot CH_3 + H_2O = CH_4 + CH_3 \cdot COOH,$$

e questa reazione non è propria solamente dell' acetone, ma è comune anche ad altri chetoni della serie grassa a catena aperta ed a catena chiusa.

I.

Idrolisi dell' acetone e del metiletilchetone.

Sono questi i due chetoni a catena aperta su cui abbiamo sperimentato fin' ora, le relative esperienze coi chetoni superiori saranno fatte in seguito.

Acetone. Una soluzione acquosa di 125 c. c. di acetone in 1250 c. c. d'acqua bol-

(1) Sull' autossidazione dell' acetone e dei chetoni in genere stiamo faccendo ora le necessarie ulteriori prove.

lita per renderla sterile, venne posta in un matraccio sterilizzato col calore, con le debite cure per evitare l' introduzione di germi, ed il matraccio chiuso alla lampada. L' esposizione durò dal 30, V al 29, XI ed il liquido si mantenne limpido e privo di colore. Aprendo il matraccio si notò una forte effervescenza dovuta allo svolgersi di un gaz infiammabile, che per fortuna rimase in sufficiente quantità disciolto nel liquido. Il matraccio venne subito posto nel ghiaccio ed indi riempito con anidride carbonica; scaldando poi lentamente a b. m. si potè scacciare il gaz dalla soluzione e raccoglierlo sulla potassa in un azotometro ordinario. Se ne misurarono 76 c. c., che naturalmente non rappresentano che una parte del gaz prodottosi nell' idrolisi. Esso venne trasportato negli apparecchi di Hempel ed in questi lavato successivamente con soluzione satura di bisolfito sodico, con acido solforico fumante, con potassa e finalmente con acqua. Non si ebbe assorbimento notevole (2 c. c.) che col bisolfito. Il gaz così preparato, sottoposto all' analisi eudiometrica, dette il seguente risultato:

Quantità del gaz impiegato . . . . . : 10,3 c. c.
Contrazione dopo l' accensione . . . . . : 15,9 »
Contrazione dopo l' assorbimento di CO_2: 7,9 »

Comparando queste due ultime cifre si vede che il gaz analizzato, mescolato con aria, non poteva essere che *metano*.

Il liquido da cui era stato estratto il metano aveva reazione acida; venne trattato con carbonato calcico ed indi distillato per eliminare l' acetone inalterato. Il residuo filtrato dell' eccesso di carbonato di calcio, dette, per svaporamento a secco, 3,5 gr. di sale calcico, che venne trasformato in sale argentico. Questo, cristallizzato dall' acqua bollente, con lievissimo annerimento, aveva la composizione dell' acetato argentico:

Analisi:

Sostanza 0,5838 gr.; argento 0,3759 gr.
In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_2H_3O_2Ag$
Ag	64,34	64,66.

L' idrolisi dell' acetone alla luce avviene dunque, come s' è detto, in piccola parte, poco più del 2 per cento, secondo lo schema:

$$CH_3 \cdot CO \cdot CH_3 + H_2O = CH_4 + CH_3 \cdot COOH.$$

Metiletilchetone. In questo caso l' idrolisi poteva avvenire in due modi diversi; poteva cioè formarsi metano ed acido propionico oppure etano ed acido acetico. L' esperienza dimostrò che la scissione ha luogo esclusivamente in quest' ultimo senso, cioè secondo lo schema:

$$CH_3 \cdot CH_2 \cdot CO \cdot CH_3 + H_2O = CH_3 \cdot CH_3 + CH_3 \cdot COOH.$$

L' operazione venne eseguita in modo analogo alla precedente. La soluzione di 100 gr. del chetone in un litro d' acqua, preparata con le debite cure, venne poi chiusa in un matraccio in cui l' aria era stata spostata con anidride carbonica. L' esposizione durò dal 20, V al 8, II, dopo la quale si notarono in fondo al liquido acquoso alcune goccie oleose, colorate in giallo bruno. Aprendo il matraccio si svolse spontaneamente circa un litro di gaz; per lieve riscaldamento a b. m. se ne svolsero altri 100 c. c., che vennero raccolti separatamente per l' analisi, il resto venne trascurato.

L' analisi, eseguita negli apparecchi di Hempel, dette il seguente risultato; dopo accurato lavaggio con bisolfito e potassa, acido solforico fumante e potassa e finalmente pirogallato alcalino, a cui il gaz nulla cedette, ciò che prova come esso fosse esente di aria, si ebbe nell' accensione coll' ossigeno:

Quantità del gaz impiegato . . . . . : 7,3 c. c.
Contrazione dopo l' accensione . . . . . : 18,7 »
Contrazione dopo l' assorbimento di CO_2 : 14,6 »

Questi numeri dimostrano che il gaz esaminato era *etano* puro.

Difatti si calcola		per C_2H_6	per CH_4
Volume del gaz :	7,3	7,3	7,3
Contrazione :	18,7	18,25	14,6
Volume di CO_2 :	14,6	14,6	7,3

Esaurito così l' esame della parte gassosa, si passò a quello della parte liquida. La soluzione da cui venne estratto l' etano, liberata per filtrazione delle goccie oleose che conteneva in sospensione, ha reazione marcatamente acida e venne però bollita con carbonato calcico. Il filtrato dell' accesso di quest' ultimo, lievemente colorato in giallo, cede all' etere una materia oleosa, densa, bruna, che, assieme a quella separata per filtrazione, ammontava a circa 2 gr. Questo prodotto non fu esaminato ulteriormente, esso è formato evidentemente da prodotti di condensazione che a noi per ora non interessavano. Il liquido acquoso, contenente il sale di calcio, dopo essere stato decolorato con nero animale, venne portato a secco; si ebbe così un residuo solido di circa 2 gr. Questo residuo sciolto in acqua e precipitato frazionatamente con nitrato d' argento, dette in tutte le singole porzioni, che furono cristallizzate dall' acqua, esattamente i numeri voluti dal sale argentico dell' *acido acetico*.

Analisi:

I frazione : sostanza 0,4152 gr. ; argento 0,2674 gr.
II frazione : » 0,3156 » ; » 0,2030 »
III frazione : » 0,2328 » ; » 0,1498 »

In 100 parti:

	trovato			calcolato per $C_2H_3O_2 \cdot Ag$
	I	II	III	
Ag	64,30	64,32	64,34	64,66

L' esame esauriente dei prodotti dell' idrolisi del metiletilchetone dimostra dunque che esso si scinde in misura di circa il 2 pcto. esclusivamente in etano ed acido acetico.

Come s' è accennato più sopra, noi non abbiamo per ora continuato lo studio dei chetoni superiori omologhi dell' acetone, perchè ci interessava maggiormente di conoscere il contegno di altri composti a funzione chetonica.

II.

Acido levulinico.

Per conoscere il comportamento di un acido chetonico abbiamo scelto il levulinico ed oltre all' idrolisi abbiamo studiato anche la metamorfosi che esso può subire per azione della luce in soluzione alcoolica.

Idrolisi dell' acido levulinico.

Era da aspettarsi che questo acido si scindesse in soluzione acquosa negli acidi acetico e propionico, invece la reazione non procede in questo modo e per quanto ricercato, non ci fu possibile riconoscere il primo di essi. Si ebbe invece il secondo; gli altri prodotti dell' idrolisi non si poterono accertare con sicurezza; dall' annerimento abbondante dei sali argentici alla ebollizione è lecito supporre la presenza di acido formico. Si potrebbe quindi ammettere che l' idrolisi dell' acido levulinico avvenisse secondo il seguente schema:

$$CH_3 \cdot CO \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot COOH + 2H_2O = CH_3OH + H \cdot COOH + CH_3 \cdot CH_2 \cdot COOH,$$

perciò siamo andati alla ricerca dell' alcool metilico ed abbiamo avuto realmente indizî che rendono probabile la sua formazione senza però dimostrarla in modo sicuro.

Alla luce vennero esposti in due riprese complessivamente 180 gr. di acido levulinico in 1800 gr. d'acqua, in soluzione rigorosamente sterilizzata. L' acido levulinico fu con appositi saggi riconosciuto esente da acidi grassi volatili. L' esposizione ebbe la durata dal 9, V al 28, X; il liquido divenne giallo, ma non si ebbe sviluppo di gaz.

Per l' elaborazione, tutto il prodotto venne distillato direttamente a fuoco nudo rimpiazzando man mano l' acqua nella soluzione che si andava concentrando. Si raccolsero in questo modo 3 litri di distillato. Il litro primo passato, in cui necessariamente doveva trovarsi la parte maggiore dell' alcool metilico cercato, venne neutralizzato con carbonato sodico e sottoposto a nuova distillazione; la prima porzione fu nuovamente distillata e così successivamente fino ad avere 15 c. c. di liquido, in cui gran parte dell' alcool metilico doveva essersi accumulato. Con parte di questo distillato si fece anzitutto il saggio con acido iodidrico nell' apparecchio di Zeisel, ma non si ebbero che tracce di ioduro d' argento. Pensammo allora di trasformare il resto in aldeide formica, facendone passare i vapori misti ad ossigeno sopra una spirale di

rame riscaldata. Si ebbe così un prodotto che dava la reazione rossa col cloridrato di fenilidrazina e cloruro ferrico; le altre reazioni dell'aldeide formica, che sono meno sensibili, dettero resultati incerti.

Tutta la parte distillata, cioè il residuo del primo litro e gli altri due, questi naturalmente del pari neutralizzati con carbonato sodico, venne portata a secco. Si ebbero così 30 gr. di residuo che conteneva però ancora molto acido levulinico. Per separare questo dagli acidi grassi volatili, il residuo salino venne ridisciolto in acqua, acidificato con acido solforico e distillato nuovamente, rimettendo a riprese l'acqua che passava. Il distillato aveva marcata reazione acida, ma non dava più la reazione del iodoformio ed era però esente di acido levulinico. Saturato a caldo con carbonato calcico e recato a secco, dette un residuo di 7 gr. Di questi 5 gr. vennero ridisciolti in acqua e precipitati frazionatamente con nitrato d'argento; se ne fecero 4 porzioni che annerirono nel cristallizzarle e furono però bollite fino ad esaurire la riduzione che può essere attribuita alla presenza d'*acido formico*. Queste 4 frazioni, a cui se ne aggiunse una quinta, ricavata per concentrazione delle acque madri delle cristallizzazioni, dettero numeri corrispondenti al sale argentico dell'*acido propionico*.

Analisi:

I frazione: sostanza 0,6248 gr.; argento 0,3734 gr.
II frazione: » 0,6890 » ; » 0,4126 »
III frazione: » 0,3850 » ; » 0,2308 »
IV frazione: » 0,2644 » ; » 0,1592 »
V porzione delle acque madri delle precedenti: sostanza 0,7332 gr.; argento 0,4438 gr.

In 100 parti:

	trovato					calcolato per $C_3H_5O_2Ag$	$C_2H_3O_2Ag$
	I	II	III	IV	V		
Ag	59,76	59,88	59,95	60,21	60,53	59,66	64,66

Da altri 2 gr. di sale calcico vennero fatte nello stesso modo tre nuove frazioni di sale argentico, che si dimostrarono della stessa composizione.

Analisi:

I frazione: sostanza 0,3284 gr.; argento 0,1964 gr.
II frazione: » 0,1831 » ; CO_2 0,1329 gr.; H_2O 0,0479 gr.
III frazione: » 0,3971 » ; *Ag* 0,2383 gr.

In 100 parti:

	trovato			calcolato per $C_3H_5O_2Ag$
	I	II	III	
C	— —	19,79	— —	19,88
H	— —	2,90	— —	2,76
Ag	59,80	— —	60,01	59,66

La scissione dell'acido levulinico in soluzione acquosa nel senso

$$CH_3 \cdot CO \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot COOH \longrightarrow CH_3 \cdot CH_2 \cdot COOH$$

è dunque accertata ed è assai probabile che l'idrolisi proceda nel modo sopra indicato.

Acido levulinico ed alcool etilico.

Già da parecchio tempo avevamo lasciato esposta al sole una soluzione alcoolica di acido levulinico e di questa circostanza approfittammo per comparare l'azione dell'acqua a quella dell'alcool e ciò tanto più volentieri, che lo studio del contegno dell'acetone in soluzione alcoolica alla luce presenta difficoltà che finora non abbiamo potuto vincere.

L' acido levulinico si comporta in soluzione alcoolica in modo corrispondente agli altri composti chetonici da noi altre volte studiati. Esso si riduce in parte ad acido 4-ossivalerianico, che noi abbiamo separato in forma di lattone, mentre un' altra parte si eterifica; naturalmente accanto al primo si produce aldeide acetica.

La soluzione che restò esposta alla luce per molto tempo era formata da 55 gr. di acido levulinico e 275 c. c. d' alcool assoluto. Essa venne anzitutto distillata direttamente a b. m. e per ultimo coll' aiuto di una lieve rarefazione per eliminare possibilmente l' alcool. I primi distillati dettero marcata la reazione dell' *aldeide acetica* anche col nitrato d' argento ammoniacale. Il residuo non si scioglieva che parzialmente nelle soluzioni acquose di carbonato sodico; la parte oleosa, venne estratta con etere e seccata con carbonato potassico anidro. L' acido levulinico inalterato rimase naturalmente nel liquido alcalino. L' estratto etereo dette per svaporamento un olio di lieve odore, che passò fra 203 e 206°. Se ne ebbero 25 gr. Il prodotto conteneva l' etere levulinico ed in parte l' acido 4-ossivalerianico in forma di etere o di lattone o di tutti e due insieme. Siccome la quantità di materia non permetteva una separazione di questi tre corpi, ci siamo limitati ad estrarre l' acido ossivalerianico in forma di lattone. A questo scopo tutto il prodotto venne bollito a ricadere con potassa caustica; dopo avere distillato l' alcool, formatosi nella saponificazione, il liquido alcalino risultante venne filtrato, per liberarlo da piccole quantità di una materia oleosa che s' era andata separando, e quindi acidificato. La soluzione doveva contenere i due acidi: quello levulinico e l' ossivalerianico; ora siccome questo si trasforma facilmente nella sua anidride lattonica già per semplice ebollizione con gli acidi minerali, abbiamo approfittato di questa circostanza per separarli. La detta soluzione alcalina acidificata con acido solforico diluito venne bollita a ricadere ed in li estratta con etere. La soluzione eterea, così ottenuta, cede ora al carbonato alcalino l' acido levulinico, ma trattiene il lattone valerianico formatosi per l' ebollizione con l' acido solforico. L' estratto venne però dibattuto con la soluzione di carbonato sodico ed indi seccato con quello potassico anidro. Distillando l' etere, si ebbe un residuo oleoso di 4 gr., che passò completamente a 205°, della composizione del *lattone valerianico*. Gli autori ne danno il punto d' ebollizione a 207-208° (1).

(1) Vedi Beilstein, vol. I, pag. 566.

Analisi :

Sostanza 0,1428 gr.; CO_2 0,3128 gr.; H_2O 0,1062 gr.
In 100 parti :

	trovato	calcolato per $C_5H_8O_2$
C	59,73	60,00
H	8,27	8,00

La reazione che si compie fra l'acido levulinico e l'alcool etilico può essere interpretata nel seguente modo: oltre all'etere levulinico si produce certamente per riduzione l'acido 4-ossivalerianico, che noi abbiamo isolato allo stato di lattone

$$\underset{\text{acido levulinico}}{CH_3 \cdot CO \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot COOH} + \underset{\text{alcool}}{C_2H_6O} = \underset{\text{acido 4-ossivalerianico}}{CH_3 \cdot CHOH \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot COOH} + \underset{\text{aldeide}}{C_2H_4O}$$

$$CH_3 \cdot CH \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CO$$
$$\text{———} O \text{———}$$

lattone valerianico

senza poter affermare se questo o il corrispondente etere etilico fossero presenti nel prodotto dell'insolazione.

III.

Idrolisi del cicloesanone e dei metilcicloesanoni.

Le esperienze ora descritte sui composti chetonici a catena aperta invogliarono naturalmente a fare delle analoghe ricerche sul contegno dei chetoni ciclici. Fra questi i più semplici sono il cicloesanone ed i suoi derivati metilici, i quali ora, grazie all'elegante processo di riduzione scoperto e praticato da P. Sabatier e I. B. Senderens, sono facilmente accessibili e si trovano anche in commercio. Noi abbiamo esaminato il comportamento di questi composti alla luce in soluzione acquosa o idroalcoolica ed abbiamo trovato che tutti questi corpi subiscono più o meno facilmente l'idrolisi; senonchè nei chetoni ciclici essa non conduce ad una vera scissione della molecola, ma bensì soltanto all'apertura dell'anello. Questa però avviene spesso contemporaneamente in due modi: si forma un acido della serie grassa $C_nH_{2n}O_2$ ed accanto a questo un'aldeide non satura $C_nH_{2n-2}O$, che ha una costituzione corrispondente a quella dell'acido.

Cicloesanone.

Nelle prime esperienze, di cui faremo un breve cenno più avanti, avevamo impiegato la soluzione idroalcoolica del cicloesanone, ma poi, siccome questo è sufficientemente solubile nell'acqua, abbiamo preferito operare in soluzione acquosa, anche per evitare la formazione dell'etere capronico, che rimane poi mescolato ai prodotti non acidi della reazione.

Alla luce venne esposta, dal 22, I al 8, X, una soluzione di 100 gr. di ciclo-

esanone in un litro e mezzo di acqua. Il cicloesanone era stato purificato per mezzo del composto bisolfitico e bolliva a 155° (1). La soluzione perfettamente limpida, neutra e priva di colore, si fa assai rapidamente torbida sotto l'azione della luce, per la separazione di gocciolette gialle, che si vanno raccogliendo per lo più alla superficie del liquido, in modo da formare uno strato oleoso continuo. Aprendo i tubi, in cui ebbe luogo l'esposizione, si nota subito l'odore speciale rancido, che ha acquistato il prodotto, assai diverso da quello del cicloesanone impiegato. Il liquido ha ora una reazione acida assai marcata.

Per l'ulteriore elaborazione del prodotto, venne anzitutto separata la parte oleosa; siccome questa (40 gr.), oltre a sostanze poco volatili e resinose, dovute a processi di condensazione, contiene anche l'acido capronico, venne trattata in soluzione eterea con carbonato sodico. La parte acquosa a sua volta fu saturata con cloruro sodico, per spostare la materia oleosa che conteneva disciolta, ed indi esaurita con etere. Anche in questa soluzione eterea v'era dell'acido capronico e però anch'essa fu dibattuta con carbonato sodico. Le due soluzioni alcaline così ricavate furono riunite, esaurite ancora una volta con etere ed indi portate a secco. Il residuo ripreso con acqua ed acidificato con acido solforico, libera l'acido grasso, che estratto coll'etere e seccato con cloruro di calcio, passò completamente a 204-205°. Se ne ebbero 8,2 gr.

Come s'è accennato, questo acido grasso è l'*acido capronico normale* puro, di cui gli autori danno il punto di ebollizione a 205°. La sua identità venne confermata mediante l'analisi del suo sale argentico.

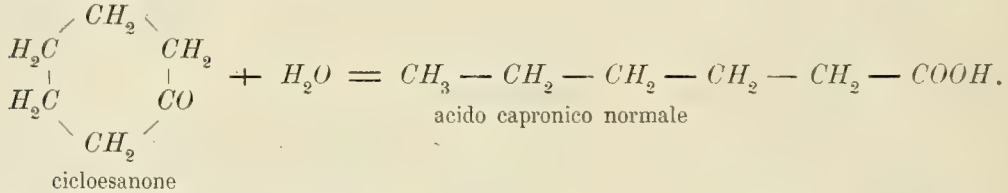
Analisi:

Sostanza 0,3351 gr.; *Ag* 0,1620 gr.

In 100 parti:

trovato	calcolato per $C_6H_{11}O_2 \cdot Ag$
Ag 48,34	48,43

Il primo prodotto dell'idrolisi del cicloesanone si forma dunque, come nei chetoni a catena aperta, per addizione d'una molecola di acqua, che determina la scissura dell'anello secondo il seguente schema:



Restavano ora ad esaminarsi le altre sostanze che componevano l'olio liberatosi spontaneamente e l'altro spostato dalla soluzione acquosa col cloruro sodico. Queste

(1) Il punto di ebollizione dato dagli autori è 154°,5-154°,6. Vedi Beilstein, vol. I, pag. 517.

due parti furono liberate dall'etere, con cui erano state riprese per il trattamento coll'alcali, e la prima sottoposta a distillazione frazionata. Non ha però un punto d'ebollizione costante e noi ci siamo limitati a raccogliere le porzioni più volatili, che passano fino a 200°, delle quali se ne ebbero in complesso 8,5 gr. Il residuo è una massa vischiosa, colorata in bruno e venne lasciato da parte.

Tanto le frazioni più volatili ora menzionate, che tutto il resto del prodotto proveniente dalla soluzione acquosa (61,3 gr.), avevano un marcato odore rancido e dovevano quindi contenere oltre ad una notevole quantità del cicloesanone rimasto inalterato, qualche altra sostanza. La separazione di questa per distillazione frazionata sarebbe stata un compito assai difficile, ma fortunatamente il secondo prodotto dell'idrolisi dei ciclochetoni è, come si disse in principio di questo capitolo, un'aldeide e però abbiamo potuto giovarci della bella reazione di A. Angeli, che permette non solo di riconoscere ma anche di separare le aldeidi dai chetoni. Questa reazione consiste, come è noto, nell'impiego di quelle sostanze, che, come questo autore ha fatto vedere, per azione degli alcali liberano presumibilmente la biossiammoniaca (1). Questi corpi sono i sali dell'acido ossiiponitroso (acido nitroidrossilamminico) da lui scoperto ed altre sostanze analoghe, fra cui segnatamente l'acido benzolsolfidrossammico del Piloty. Secondo Angeli le scissioni avrebbero luogo nel seguente modo:

$$\underset{\text{sale sodico dell'acido ossiiponitroso}}{NaO \cdot NO = N \cdot ONa} \longrightarrow NaNO_2 + \underset{\text{biossiammoniaca}}{NHO}$$

$$\underset{\text{acido benzsolfoidrossamico}}{C_6H_5 \cdot SO_2 \cdot NHOH} \longrightarrow C_6H_5 \cdot SO_2H + \underset{\text{biossiammoniaca}}{NHO},$$

e la biossiammoniaca, non altrimenti isolabile, reagirebbe sull'aldeide presente trasformandola nel rispettivo *acido idrossammico*.

$$R \cdot CHO + NOH = R \cdot C(OH)(NOH).$$

Trattando dunque la sostanza in cui si presume un'aldeide, in soluzione alcoolica, colle soluzioni alcooliche di potassa o soda caustica e dell'acido di Piloty, si forma il sale alcalino dell'acido idrossammico corrispondente all'aldeide. Ora, scacciando l'alcool, e riprendendo con acqua, il sale rimane disciolto e la materia che eventualmente accompagnava l'aldeide può essere eliminata per estrazione con etere, come avvenne nei nostri casi, o altrimenti. La soluzione acquosa alcalina, neutralizzata con acido acetico, dà un cloruro ferrico la colorazione rosso-violetta degli acidi idrossammici e con acetato di rame un precipitato verde del sale rameico dell'acido idrossammico cercato. Quest'ultimo può essere separato allo stato libero per aggiunta di acido solforico diluito ed al caso analizzato; oppure si può idrolizzarlo per ebollizione collo stesso acido solforico ed in questo modo si ottiene assieme ad idrossilammina, l'acido carbossilico corrispondente all'aldeide da cui si è partiti o che era contenuta nel miscuglio esaminato

(1) Sopra alcuni composti ossigenati dell'azoto. Memorie della R. Accademia dei Lincei 1905, pag. 83. Vedi anche Ahrens Sammlung vol. XIII, 1908.

e questo era appunto il caso nostro. La reazione è naturalmente la seguente:

$$R \cdot C(OH)(NOH) + H_2O = R \cdot COOH + NH_2OH.$$

Le parti neutre del prodotto sopra menzionate furono riunite ed a 30 gr. per volta trattate con un eccesso dell'acido del Piloty: cioè 7 gr. di questo in 35 c. c. di alcool ed una soluzione di 8 gr. di potassa in 80 c. c. d'alcool. La reazione si compie immediatamente; scacciando l'alcool a b. m. e riprendendo con acqua, si separa oleosa tutta la parte rimasta inalterata, che venne eliminata coll'etere. La soluzione acquosa contiene l'acido idrossammico salificato all'alcali; dopo averla liberata dall'etere con lieve riscaldamento a b. m. e mediante una corrente d'aria, vi si aggiunse tanto acido acetico da togliervi l'eccesso d'alcali e la si trattò quindi, senza badare all'intorbidamento prodottosi, con una soluzione di acetato di rame. Si forma tosto un abbondante precipitato verde del sale rameico dell'acido idrossammico, che venne raccolto su filtro e lavato con acqua e con alcool e, nuovamente con acqua. La sua composizione non è ben definita e noi senza soffermarci più oltre su questo sale lo abbiamo subito idrolizzato per ebollizione a ricadere con acido solforico al 20 pcto. Man mano che l'idrolisi procede, si va separando sul liquido acquoso contenente solfato di rame ed idrossilammina (alcalinizzando il liquido si ha subito riduzione) un olio colorato in bruno, che contiene l'acido corrispondente all'aldeide che trovavasi contenuta nel prodotto esaminato. Per ottenerlo si distillò in corrente di vapore acqueo; ma l'olio non passa tutto, ne resta indietro una quantità rilevante in forma resinosa dovuta a qualche processo di condensazione. La porzione volatile è un acido non saturo, un *acido esilenico*, probabilmonte della seguente struttura:

$$C_6H_{10}O_2 \longrightarrow CH_2 = CH - CH_2 - CH_2 - CH_2 - COOH.$$

Per una circostanza fortuita e spiacevole non abbiamo potuto eseguire la preparazione di questo acido, con una sufficiente quantità di materia e però non ci è stato possibile di identificarlo in modo conveniente; abbiamo dovuto limitarci all'analisi del suo sale argentico, che conferma la soprastante formola empirica.

Analisi:

Sostanza 0,2773 gr.; CO_2 0,3300 gr.; H_2O 0,1102 gr.
Sostanza 0,2740 gr.; Ag 0,1330 gr.
In 100 parti:

	trovato		calcolato per $C_6H_9O_2Ag$
C	32,45	— —	32,57
H	4,42	— —	4,07
Ag	— —	48,54	48,87

Mentre ci riserbiamo di aggiungere in altra occasione i dati più precisi ora mancanti, crediamo di potere affermare che con molta probabilità all'acido esilenico spet-

terà la struttura suindicata, anche per l'analogia col corrispondente composto che si forma nell'idrolisi del o-metilcicloesanone. A proposito di quest'ultimo discuteremo anche il modo in cui si compie l'apertura dell'anello dei ciclochetoni nella scissione aldeidica; intanto possiamo aggiungere che l'aldeide formatasi dal cicloesanone sarà certamente un'*aldeide esilenica* a catena normale, probabilmente della struttura

$$C_6H_{10}O \longrightarrow CH_2 = CH - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CHO,$$

avente la stessa composizione del cicloesanone.

Come s'è accennato più sopra, noi abbiamo eseguito col cicloesanone anche delle esperienze in soluzione idroalcoolica, esponendo all'insolazione 100 gr. di cicloesanone sciolti in 500 c. c. di acqua e 150 c. c. d'alcool. Anche in questo caso si separa alla luce uno strato oleoso che fu di 75 c. c. Esso contiene oltre all'acido capronico ed il suo etere etilico e l'aldeide esilenica anche dei prodotti poco volatili. Nella parte idroalcoolica sono contenute le tre prime sostanze oltre al cicloesanone inalterato.

Per esaminare i prodotti meno volatili, il suddetto olio separatosi spontaneamente, venne agitato con una soluzione di carbonato sodico ed indi, in soluzione eterea, seccato col solfato sodico deacquificato. La soluzione eterea neutra e secca lascia indietro per svaporamento un residuo, che venne distillato a pressione ordinaria. La parte che passa dai 130° ai 180° è fluida e dà la reazione di Angeli. Il residuo invece è più denso e non distilla senza decomposizione. Esso è formato evidentemente da prodotti di condensazione del cicloesanone in cui potrebbero essere presenti anche quelli descritti recentemente da C. Mannich (1).

Esso venne frazionato alla pressione di 11 mm. e si raccolsero le porzioni che passarono a 150-200° (2 gr.) ed a 200-220° (3 gr.) senza potere osservare un punto di ebollizione costante. La parte maggiore del prodotto rimane indietro in forma d'una resina bruna. All'analisi essa dette numeri, che accennano ad un contenuto di ossigeno minore di quello del cicloesanone.

Analisi:

Sostanza 0,2520 gr.; CO_2 0,6922 gr.; H_2O 0,2270 gr.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_6H_{10}O$
C	74,92	73,46
H	10,00	10,20

Siccome questi prodotti di condensazione non avevano per noi un interesse immediato, li abbiamo per ora trascurati.

---

(1) Berichte, vol. 40, pag. 153 (1907).

I tre metilcicloesanoni isomeri.

I tre metilcicloesanoni provenienti dalla fabbrica di Poulenc Frères di Parigi vennero purificati per mezzo del composto bisolfitico ed esposti al sole in soluzione idroalcoolica, perchè sono assai meno solubili nell' acqua del cicloesanone. Il trattamento fu per tutti analogo e però la descrizione potrà essere abbreviata.

Il prodotto dell' insolazione è anche qui formato da due strati, ma l' elaborazione venne fatta su tutta la massa senza separare la parte oleosa dall' acquosa. Si incominciò colla salatura per spostare le sostanze disciolte in quest' ultima e si fece quindi l' estrazione con etere. L' estratto etereo, che conteneva in tutti e tre i casi i relativi acidi grassi, venne dibattuto con una soluzione di carbonato sodico e il liquido alcalino ottenuto, devoluto allo studio di questi ultimi.

La soluzione eterea fu poi distillata a b. m. lentamente coll'aiuto di un deflegmatore Linnemann per eliminare prima l'etere e poi possibilmente l'alcool; il residuo, che, oltre al ciclochetone inalterato doveva contenere anche un' aldeide, venne saggiato, ed in caso di risultato positivo poi elaborato, col metodo dell' Angeli per ottenere il relativo acido idrossammico.

o-Metilcicloesanone. — Il prodotto impiegato avea il punto di ebollizione 162-164° (1); di questo vennero esposti alla luce dal 25, V al 10, II, 180 gr. sciolti in 250 c. c. d' alcool e 270 c. c. d' acqua in modo di avere una soluzione completa. Dopo l' insolazione il liquido, diviso in due strati, aveva un odore etereo e rancido nello stesso tempo ed una reazione marcatamente acida.

Il prodotto fu trattato nel modo sopraindicato. La soluzione alcalina ricavata venne portata a secco, il residuo ripreso con acqua, acidificato con acido solforico e l' acido grasso resosi libero, estratto con etere e seccato con cloruro di calcio. Liberato dal solvente, si presenta in forma d' un liquido oleoso, che passa a 222-224°. L' analisi del suo sale argentico condusse alla formola d' un acido eptanoico

$$C_7H_{14}O_2.$$

Analisi:

Sostanza 0,2106 gr.; *Ag* 0,0964 gr.

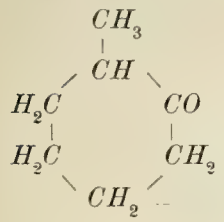
In 100 parti:

trovato	calcolato per $C_7H_{13}O_2 \cdot Ag$
Ag 45,29	45,57

L' apertura dell' anello poteva, a differenza del caso sopra descritto del cicloesanone, farsi in due modi diversi e però all' acido in parola poteva competere una delle

(1) P. Sabatier e I. B. Senderens danno il punto di ebollizione a 162°-163°.

due seguenti formole:



$+ H_2O =$

$CH_3 — CH_2 — CH_2 — CH_2 — CH_2 — CH_2 — COOH$

acido enantico normale

oppure

$CH_3 — CH_2 — CH_2 — CH_2 — CH(CH_3) — COOH$

acido metilbutilacetico

La questione potè venire subito risolta, perchè il punto d' ebollizione dell' acido da noi ottenuto corrisponde a quello dell' *acido eptanoico normale* o *enantico*, che bolle a 223°,5, mentre l'altro, il metilbutilacetico, bolle a 210° (1). L' idrolisi scinde dunque la molecola del o-metilcicloesanone fra il carbonile e l' atomo di carbonio secondario che porta il metile.

L' estratto etereo del prodotto primitivo, spogliato dall' acido grasso, venne, come si disse, liberato dall' etere e dall' alcool. Esso, assieme al ciclochetone rimasto inalterato, conteneva anche questa volta prodotti di condensazione, di cui non ci siamo occupati, ed un' aldeide non satura. Anche in questo caso la separazione di quest' ultima doveva apparire assai difficile e però siamo ricorsi alla reazione di Angeli. Il procedimento fu perfettamente analogo a quello descritto a proposito del cicloesanone e non fa d' uopo ripeterlo. Il sale rameico dell' acido idrossammico, corrispondente all' aldeide che doveva essere presente nel miscuglio esaminato, venne anzitutto scomposto a freddo con acido solforico diluito e l' olio separatosi estratto con etere. All' acido idrossammico doveva corrispondere la formola

$$C_6H_{11} \cdot C(OH)NOH;$$

esso venne liberato completamente dall' etere e poi idrolizzato per prolungata ebollizione a ricadere con acido solforico al 20 pcto. Anche in questo caso l' idrolisi è accompagnata da un processo di condensazione, perchè distillando, dopo una ebollizione di 2 ore, il prodotto col vapore acqueo, ne resta indietro quasi la metà in forma resinosa. La parte volatile è un olio privo di colore, che, separato mediante l' etere e seccato, bolle a 223°. L'analisi dell' acido libero e del suo sale argentico condussero alla formola

$$C_7H_{12}O_2 = C_6H_{11} \cdot COOH.$$

Analisi dell' acido:

Sostanza 0,1888 gr.; CO_2 0,4510 gr.; H_2O 0,1682 gr.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_7H_{12}O_2$	e per $C_7H_{14}O_2$
C	65,20	65,63	64,61
H	9,84	9,37	10,77

(1) Vedi Beilstein, vol. I, pag. 435.

Analisi del sale argentico:

Sostanza 0,2223 gr.; CO_2 0,2882 gr.; H_2O 0,0992 gr.
Sostanza 0,3840 gr.; Ag 0,1754 gr.
In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_7H_{11}O_2 \cdot Ag$
C	35,35	35,74
H	4,96	4,68
Ag	45,68	45,92

La coincidenza del punto di ebollizione di questo acido con quello dell'acido enantico normale (223°, 5) rendeva a priori assai probabile che anche esso avesse una catena normale e che però anche per la formazione dell'aldeide, l'apertura dell'anello dell'o-metilcicloesanone avvenisse allo stesso punto. Tuttavia rimaneva ancora incerta la posizione del doppio legame. La scissione poteva condurre ad una delle due seguenti forme:

$$CH_2 = CH - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - COOH$$

acido Δ 6,7 — eptenoico

oppure

$$CH_3 - CH = CH - CH_2 - CH_2 - CH_2 - COOH,$$

acido Δ 5,6 — eptenoico

delle quali la seconda appariva più probabile della prima. Fortunatamente questi due acidi sono noti entrambi; il primo ottenuto da O. Wallach (1) bolle a 225-227°; pel secondo Fr. Fichter ed E. Gully (2) danno il punto d'ebollizione a 222-224°; ma la piccola differenza fra queste due costanti, sebbene la seconda coincidesse assai bene col punto di ebollizione da noi osservato, non permetteva ancora una decisione rigorosa. Seguendo l'esempio di O. Wallach siamo ricorsi però all'ossidazione; questa doveva condurre nel caso da noi ritenuto più probabile alla formazione di acido acetico e glutarico. L'operazione fu eseguita colle norme di O. Wallach (3): 1,9 gr. dell'acido non saturo sciolti in carbonato sodico furono trattati a 0° con una soluzione ghiacciata di permangato potassico all'uno pcto, fino a che questa veniva scolorata. Il filtrato dagli ossidi manganici venne poi bollito a ricadere per 20 ore con l'aggiunta di 4,4 gr. di bicromato potassico e 10 c. c. d'acido solforico concentrato. Questa seconda operazione aveva lo scopo di ossidare ulteriormente l'acido biossienantico formatosi nella prima. Dopo l'ebollizione, il liquido divenuto verde cromo venne distillato con vapore per togliervi alcune goccie di un acido grasso volatile ed indi estratto coll'etere. Il residuo che ha un forte odore d'*acido acetico*, messo nell'essiccatore si

(1) Liebigs Annalen der Chemie, vol. 312, pag. 207 (1900).
(2) Berichte, vol. 30, pag. 2048 (1897).
(3) Berichte, vol. 30, pag. 208 (1897)

solidifica. Il prodotto solido, spremuto fra carta e cristallizzato dal benzolo, fondeva a 95-97° ed aveva la composizione e la proprietà dell'*acido glutarico.*

Analisi:

Sostanza 0,2248 gr.; CO_2 0,3726 gr.; H_2O 0,1212 gr.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_5H_8O_4$
C	45,20	45,45
H	5.99	6,06

L'ossidazione dell'acido, corrispondente all'aldeide formatasi per scissione dell'o-metilcicloesanone, dette dunque il resultato preveduto, che ne dimostra in modo sicuro la costituzione

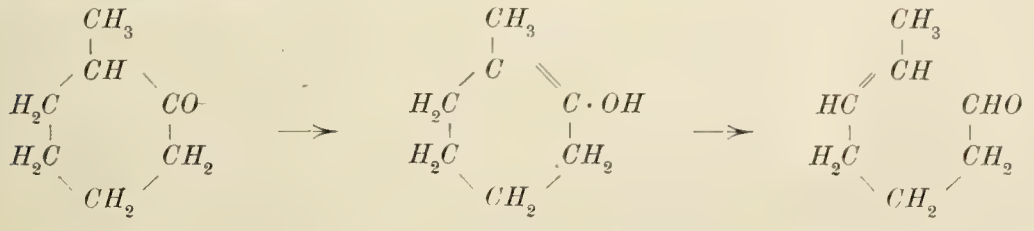
$$\underset{\text{acido } \Delta\ 5{,}6\ -\ \text{eptenoico}}{CH_3-CH=CH-CH_2-CH_2-CH_2-COOH} \longrightarrow \underset{\text{ac. acetico}}{CH_3-COOH} + \underset{\text{acido glutarico}}{COOH-CH_2-CH_2-CH_2-COOH.}$$

L'elegante reazione scoperta dall'Angeli ci ha permesso dunque non solo di riconoscere la presenza d'un'aldeide accanto ad un forte eccesso del chetone della stessa composizione, ma assai più ancora di determinare con tutta sicurezza la costituzione di questa aldeide senza avere la necessità di separarla allo stato libero dal miscuglio in cui era contenuta.

Come il cicloesanone, anche l'o-metilcicloesanone oltre alla idrolisi, che conduce, come s'è visto, all'acido enantico, subisce per azione della luce un'altra scissione trasformandosi in un'aldeide che per le esperienze ora descritte deve essere l'*aldeide* Δ *5,6-eptenoica* o *eptenilica* della formola

$$CH_3-CH=CH-CH_2-CH_2-CH_2-CHO.$$

L'apertura dell'anello ha luogo sempre allo stesso punto e potrebbe essere interpretata nel seguente modo:



o-metilcicloesanone — aldeide Δ 5,6 — eptenoica

Riguardo ai rendimenti dell'idrolisi, diremo che dai 180 gr. di o-metilcicloesanone impiegati se ne ebbero 27 dell'acido enantico e circa 14 dell'acido eptenoico. Queste cifre non danno però un'esatta misura dell'avvenuta scissione, perchè il primo era presente in piccola parte anche in forma di etere etilico, che abbiamo trascurato, ed

il secondo non equivale all'aldeide direttamente formatasi, perchè, come s'è visto l'idrolisi dell'acido idrossammico non è completa. Malgrado ciò, siccome in tutti i casi abbiamo operato in modo comparabile, si può dire che l'o-metilcicloesanone sembra essere quello che si scinde più facilmente alla luce.

m-Metilcicloesanone. — Alla luce venne esposta durante il periodo dal 25, V a 11, I, una soluzione di 100 gr. del chetone in altrettanti c. c. di acqua e di alcool Avviene anche qui la separazione in due strati; la reazione del prodotto è debolmente acida e l'odore poco modificato, sopra tutto non rancido. L'elaborazione del miscuglio venne fatta come nel caso precedente. Si ebbe soltanto 1 gr. di un *acido eptanoico*, $C_7H_{14}O_2$, dal punto di ebollizione 215-216°.

L'acido venne analizzato in forma del suo sale argentico.

Analisi:

Sostanza 0,3252 gr.; *Ag* 0,1484 gr.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_7H_{13}O_2 \cdot Ag$
Ag	45,63	45,57

Gli acidi che potevano prodursi nell'idrolisi erano in questo caso, per analogia coi precedenti, i due seguenti:

$$CH_3 — CH(CH_3) — CH_2 — CH_2 — CH_2 — COOH \quad \text{e}$$

$$CH_3 — CH_2 — CH_2 — CH(CH_3) — CH_2 — COOH.$$

Ora siccome da quanto ci risulta, non è noto che il primo di essi, cioè l'isoamilacetico, che bolle a 208-210° (1), non è possibile trarre nessuna conclusione bene accertata.

Il liquido liberato dall'acido grasso non dava in questo caso la reazione di Angeli ed oltre ai soliti prodotti di condensazione, che non abbiamo esaminato, era formato prevalentemente dal chetone inalterato. Da quanto abbiamo ora esposto risulta che il m-metilcicloesanone viene assai poco modificato dalla luce.

p-Metilcicloesanone. — Il composto adoperato bolliva a 169-170° (2) e di questo ne vennero esposti in due riprese complessivamente 112 gr. in soluzione idroalcoolica: cioè 68 gr. in due litri e mezzo d'acqua e 800 c. c. d'alcool dal 18, V al 2, XI e 44 gr. in uguali quantità di acqua e di alcool dal 26, V al 1, I. Per l'insolazione si formano due strati, di cui quello oleoso è alquanto colorato in giallo. La reazione era marcatamente acida, l'odore diverso da quello primitivo.

Col consueto trattamento si ebbe un acido eptanoico, del punto 217-218°, di cui venne analizzato il sale argentico.

---

(1) Vedi Beilstein, vol. I, pag. 436.

(2) Il punto di ebollizione indicato da P. Sabatier e I. B. Senderens è 169°, 5.

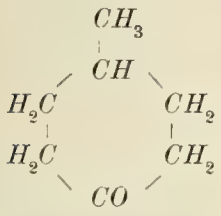
Analisi:

Sostanza 0,6605 gr.; *Ag* 0,3013 gr.
In 100 parti:

trovato	calcolato per $C_7H_{13}O_2 \cdot Ag$
Ag 45,62	45,57

Il rendimento fu di 4,2 gr. di questo acido da 68 gr. del chetone.

In questo caso la scissione idrolitica è univoca e però all'acido eptanoico formatosi, che crediamo non sia stato ancora descritto, dovrebbe competere la formola dell'*acido 4-metilesanoico*



p-metilcicloesanone

$$+ H_2O = CH_3 - CH_2 - CH(CH_3) - CH_2 - CH_2 - COOH.$$

acido 4-metilesanoico

La reazione di Angeli eseguita sul prodotto liberato dall'acido grasso, dette qui risultato positivo; si ebbe il precipitato verde del sale rameico dell'acido idrossammico, da cui per idrolisi con acido solforico si ottenne l'*acido eptenoico*, $C_7H_{12}O_2$, corrispondente. Ma con rendimento così scarso che non si è potuto analizzare che il suo sale d'argento.

Analisi:

Sostanza 0,3515 gr.; *Ag* 0,1600 gr.
In 100 parti:

trovato	calcolato per $C_7H_{11}O_2 \cdot Ag$
Ag 45,52	45,92

Il p-metilcicloesanone subisce dunque anche esso la doppia scissione e l'aldeide che ne risulta potrebbe, per analogia con gli altri casi, avere p. es. la seguente costituzione

$$CH_2 = CH - CH(CH_3) - CH_2 - CH_2 - CHO,$$

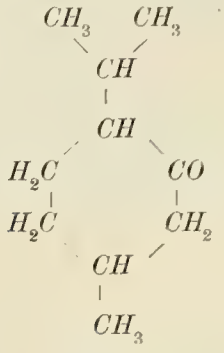
che naturalmente non deve essere ammessa senza ulteriori prove sperimentali.

IV.

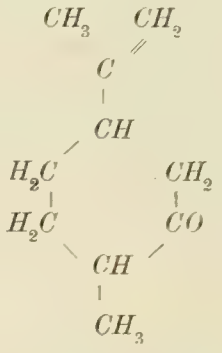
Idrolisi del mentone e del diidrocarvone.

Il comportamento dei ciclochetoni in soluzione acquosa od idroalcoolica alla luce è così singolare ed interessante da richiedere uno studio ulteriore, esteso a molti

altri composti del genere. Fra questi meritavano speciale interesse quei derivati del cicloesanone che si trovano in natura o da essi immediatamente provengono. Nel presente capitolo tratteremo delle esperienze fatte col mentone e col diidrocarvone, che differiscono segnatamente per la posizione del carbonile.



mentone



diidrocarvone

Sarebbe stato desiderabile comparare il contegno del mentone con quello del tetraidrocarvone, ma essendo quest' ultimo meno accessibile abbiamo preferito impiegare il composto biidrogenato, sperando che la presenza del doppio legame nella catena laterale, e però un po' lontano, per così esprimerci, dal luogo dove presumibilmente dovevano avvenire le metamorfosi da noi studiate, non dovesse esercitare su queste una influenza essenziale. Ed in ciò ci siamo bene apposti, perchè realmente questi due ciclochetoni si comportano analogamente al o-metilcicloesanone e la presenza del doppio legame nel secondo non influisce che in modo accessorio sul risultato dell' esperienza. Anche in questi due casi ha luogo la doppia scissione, per cui si forma contemporaneamente un acido ed un' aldeide. Col mentone i due prodotti appartengono alla stessa serie di quelli provenienti dai cicloesanoni, il diidrocarvone dà naturalmente invece composti che contengono due atomi di idrogeno in meno.

Mentone.

A più riprese abbiamo esposto alla insolazione soluzioni di mentone nell' alcool acquoso. Nelle prime esperienze complessivamente 160 gr. di mentone in 600 c. c. d' alcool e 300 d'acqua, dal 10, V al 28, X, nelle seconde fatte in tubi più sottili 100 gr. di mentone (perfettamente neutro, dal punto di ebollizione 209-210°) in 375 c. c. di alcool e 200 di acqua, dal 27, XI al 8, XI dell'anno successivo. Durante l' insolazione l' equilibrio nel liquido si altera e si separa uno strato oleoso ; il prodotto acquista reazione acida ed un odore particolare, che si avverte benissimo accanto a quello del mentone inalterato. L' elaborazione venne eseguita in fine nel seguente modo.

Il contenuto dei tubi, diluito con circa l' eguale volume d' acqua, venne neutralizzato con carbonato sodico in lieve eccesso, agitando ripetutamente, ed indi posto in un imbuto a robinetto. Si va separando così lo strato oleoso più leggero, che contiene, assieme al mentone inalterato, l' aldeide di cui tratteremo più avanti.

Il liquido acquoso alcalino, non trattiene che quantità trascurabili di quest' ultima e può senz' altro distillarsi per eliminare l' alcool. Il residuo, liberato per filtrazione da qualche lattigine resinosa venne portato a secco. Si ebbe così una specie di sapone, dai 100 gr. di mentone della seconda preparazione 10,7 gr, da cui con acido solforico diluito potè essere messo in libertà l' acido grasso; quest' ultimo estratto con etere e seccato sul cloruro di calcio, distillò alla pressione ridotta di 17 mm. fra 149° e 158°. Rettificato a pressione ordinaria si ebbe un prodotto dal punto di ebollizione 249-252°.

Come era da aspettarsi, si trattava di un *acido decilico*, $C_{10}H_{20}O_2$, la di cui composizione venne accertata dall' analisi del sale argentico.

Analisi:

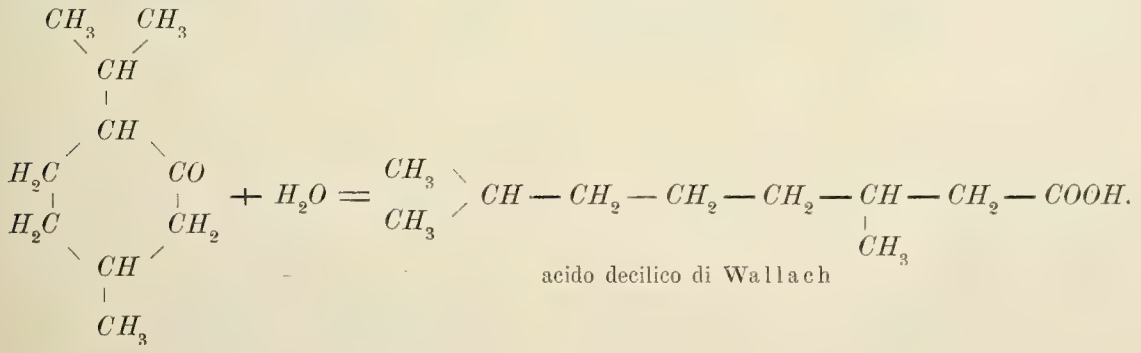
Sostanza 0,1996 gr.; CO_2 0,3118 gr.; H_2O 0,1266 gr.

Sostanza 0,3042 gr.; Ag 0,1180 gr.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_{10}H_{19}O_2 \cdot Ag$
C	42,70	43,01
H	7,04	6,81
Ag	38,79	38,71

O. Wallach nel corso delle sue classiche ricerche sugli olii essenziali, ottenne dalla mentonossima per fusione con potassa caustica, un' acido decilico del punto di ebollizione 249-251° (1), che assai probabilmente sarà identico al nostro. Ammettendo però per questo acido la costituzione che Wallach attribuisce al suo, l' idrolisi del mentone può essere rappresentata nel seguente modo, che corrisponde a quella dell' o-metilcicloesanone.



mentone

acido decilico di Wallach

L' apertura dell' anello avrebbe luogo anche in questo caso fra il carbonile e l' atomo di carbonio più prossimo, che porta la catena laterale isopropilica; siccome s' è visto che l' orto-metilcicloesanone si idrolizza assai più facilmente di quello

(1) Liebigs Annalen der Chemie, vol. 296, pag. 126.

« meta », è assai probabile che l'anello del mentone si scinda, almeno prevalentemente, nel modo indicato.

La parte oleosa del prodotto, che venne col trattamento ora descritto spogliata dall'acido decilico, contiene, assieme al mentone inalterato, una aldeide, che si manifestava già al suo odore. Siccome fortunatamente il mentone non si combina tanto facilmente col bisolfito sodico, abbiamo potuto in questo caso ottenere l'aldeide allo stato libero, mediante il suo composto bisolfitico. A tale scopo tutta la parte oleosa suddetta, diluita col triplo volume d'etere, venne agitata, per mezzo di un agitatore meccanico, con la soluzione satura di bisolfito sodico, liberata dall'eccesso di anidride solforosa. Si forma subito un precipitato abbondante, costituito da squamette bianche d'aspetto sericeo, che vennero lavate ripetutamente per decantazione con etere. Della parte rimasta sciolta nell'etere diremo più avanti. Per ottenere l'aldeide libera dal composto bisolfitico impastato ancora colla soluzione satura del reattivo in forma di una poltiglia, si scompose quest'ultima a lieve calore a b. m. con una soluzione non troppo concentrata di carbonato potassico; a poco a poco le squamette bianche si vanno sciogliendo nel liquido alcalino, il quale venne estratto con etere. L'estratto etereo, seccato con solfato sodico anidro, lasciò un residuo oleoso di circa 10 gr. (provenienti dai 100 gr. di mentone), il quale non aveva un punto di ebollizione fisso, ma passava dai 193° ai 197° ed in gran parte a 193-194°. Per togliervi le ultime tracce di mentone, che forse poteva contenere, l'abbiamo trasformato nuovamente nel composto bisolfitico, agitando il prodotto con una soluzione del sale al 35 pcto, liberata con corrente d'aria dall'eccesso di anidride solforosa. Il composto raccolto su filtro di tela, seccato su piastra porosa e spremuto fra carta da filtro, venne lavato con etere ed indi stemperato nell'acqua tiepida e scomposto a poco a poco con potassa. Ripresa con etere, e seccato l'estratto con solfato sodico anidro, si ebbe ora per svaporamento l'aldeide pura, che passò completamente a 195°. Essa ha, come era da prevedersi, la stessa composizione del mentone da cui deriva, corrispondente alla formola

$$C_{10}H_{18}O.$$

Analisi:

Sostanza 0,1786 gr.; CO_2 0,5076 gr.; H_2O 0,1928 gr.
In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_{10}H_{18}O$
C	77,81	77,89
H	11,99	11,71

Prima di entrare nella discussione intorno alla struttura dell'aldeide in parola, vogliamo aggiungere, per non protrarre ulteriormente la breve osservazione, che abbiamo da fare, che la parte dell'olio, la quale rimase sciolta nell'etere nella preparazione del composto bisolfitico, lavata con carbonato sodico, seccata con quello

potassico anidro e liberata in fine dal solvente, passò fra i 204 e 215°. Essa era formata prevalentemente da mentone inalterato.

L'aldeide in parola è otticamente attiva, il suo potere rotatorio a 10°, per la luce del sodio, misurato in un tubo di un decimetro di lunghezza è

$$\alpha_D = + 9°,40'.$$

Per caratterizzarla, ne abbiamo preparato alcuni derivati, fra i quali vogliamo descrivere anzitutto il suo corrispondente *acido idrossammico*, che doveva avere la formola

$$C_9H_{17} \cdot C(OH)(NOH).$$

Seguendo le indicazioni di Rimini (1) e di Velardi (2) abbiamo operato nel seguente modo; 3 gr. della nostra aldeide vennero aggiunti ad una soluzione di 3,5 gr. dell'acido di Piloty in 15 c. c. d'alcool e di 4 gr. di potassa in 40 c. c. d'alcool. La reazione si compie istantaneamente; si versa nell'acqua e si neutralizza quasi completamente l'alcali con acido acetico, fino ad un lieve intorbidamento del liquido; senza filtrare, aggiungendo ora una soluzione di acetato rameico si produce un abbondante precipitato verde intenso del sale rameico dell'acido idrossammico. Questo venne raccolto su filtro e lavato prima con acqua, poi con alcool e per ultimo nuovamente con acqua; per ottenere l'acido libero esso venne scomposto a freddo con acido solforico a 20 pcto. lasciandolo in contatto coll'acido per molte ore ed agitando di tanto in tanto. L'acido si separa oleoso, ma poi si solidifica. Estratto con etere e purificato dal benzolo si presenta in squamette bianche, perlacee, che fondono a 108-109°. L'analisi confermò la supposta composizione

$$C_{10}H_{19}O_2N.$$

Analisi:

Sostanza 0,1510 gr.; CO_2 0,3580 gr.; H_2O 0,1466 gr.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_{10}H_{19}O_2N$
C	64,66	64,86
H	10,78	10,28

Il *semicarbazone*, $C_9H_{17} \cdot CH = N \cdot NH \cdot CONH_2$, preparato secondo le norme ordinarie, agitando 1 gr. di aldeide con una soluzione di 4 gr. di cloridrato di semicarbazide, 4 gr. di acetato sodico in 40 c. c. d'acqua, si separa in forma d'una massa molle, grassa che venne raccolta su filtro, lavata e seccata nel vuoto. Cristallizzata dall'etere petrolico, si presenta in forma di aghetti bianchi finissimi, filiformi che riempiono tutto il liquido. Da un'aldeide meno pura avemmo da principio un pro-

(1) Gazzetta chimica, vol. 31, II, pag. 86.
(2) Ibidem, 34, II, pag. 66.

dotto che fondeva a 79-80°, da quella bollente a 195° si ebbe subito un semicarbazone dal punto di fusione 88-89°.

Analisi, fatta col prodotto meno puro.

Sostanza 0,1788 gr; CO_2 0,4098; H_2O 0,1678.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_{11}H_{21}ON_3$
C	62,51	62,56
H	10,42	9,95

La nostra aldeide ha la stessa composizione del citronellale, del rodinale e del mentocitronellale che O. Wallach (1) ottenne per ossidazione del corrispondente alcool, il mentocitronellolo, da lui preparato dalla mentonossima. Si trattava di vedere se l'aldeide proveniente dal mentone per apertura dell'anello alla luce fosse identica con uno di questi prodotti. Essa ha realmente un odore che ricorda assai quello dell'ordinario citronellale, sebbene ne differisca alquanto.

Il citronellale bolle secondo gli autori (2) fra i limiti 202 e 208° e però differisce notevolmente dal nostro prodotto (195°). Il potere rotatorio varia assai secondo la provenienza e non può essere preso in considerazione. L'acido idrossammico del citronellale è stato descritto dal Velardi (3); egli trova per questo prodotto il punto di fusione 72-74°; noi abbiamo preparato da un campione di citronellale, favoritoci dalla ditta Schimmel & C.° e purificato per mezzo del composto bisolfitico secondo le norme indicate dal Tiemann (4), bollente a 203-204°, il derivato idrossammico ed abbiamo trovato che esso fonde a 72°-73° in corrispondenza col Velardi e che è assai più solubile nel benzolo dell'acido idrossammico proveniente dalla nostra aldeide (p. f. 108-109°). La stessa sconcordanza si ha nei semicarbazoni. Il semicarbazone del citronellale fonde secondo gli autori (5) a 82°,5; ripetendone la preparazione col citronellale puro suddetto, abbiamo ottenuto un semicarbazone che si presenta in piccoli aghetti fondenti a 81-82° (5), del tutto diversi da quelli provenienti dalla nostra aldeide (p. f. 88-89°). Da tutto ciò crediamo si possa concludere, che l'aldeide proveniente dal mentone per azione della luce, sia diversa dal citronellale ordinario.

Invece essa potrebbe essere identica al mentocitronellale di O. Wallach, che avrebbe, secondo questo autore, il punto di ebollizione intorno ai 200° e che dà un semicarbazone dal punto di fusione 89°, identico al nostro (p. f. 88-89°).

La questione della costituzione del citronellale e del rodinale si agira intorno alle due formole:

---

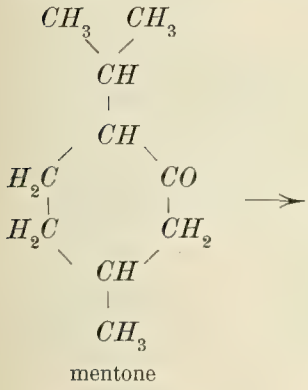
(1) Liebigs Annalen der Chemie, vol. 296, pag. 131 e 132.
(2) Semmler, die aetherischen Oele. Leipzig 1905. I vol., pag. 589.
(3) Gazzetta chimica, vol. 34, II, pag. 66.
(4) Berichte, vol. 31, pag. 3306.
(5) Semmler l. c. pag 613.

$$\begin{matrix} CH_3 \\ CH_2 \end{matrix} \diagdown\!\diagup C \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH(CH_3) \cdot CH_2 \cdot CHO \qquad \text{e}$$

$$\begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix} \diagdown\!\diagup C = CH \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH(CH_3) \cdot CH_2 \cdot CHO\,;$$

delle quali, secondo alcuni autori, la prima spetterebbe al citronellale e la seconda al rodinale. La questione è ancora controversa, ma se si tien conto delle recenti ricerche di C. Harries sull'ossidazione del citronellale coll'ozono (1), sembra assai verosimile quanto egli con fondamento suppone, che cioè il citronellale del commercio sia un miscuglio dei composti delle due formole e che invece nel rodinale di Bouveault (2) sia stato prevalente il composto a cui spetta la seconda.

Tenendo conto del contegno del o-metilcicloesanone nella scissione aldeidica, apparisce assai probabile che all'aldeide proveniente dal mentone corrisponda una delle due seguenti formole:



mentone

$$\begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix} \diagdown\!\diagup C = CH - CH_2 - CH_2 - CH(CH_3) - CH_2 - CHO$$

oppure

$$\begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix} \diagdown\!\diagup CH - CH = CH - CH_2 - CH(CH_3) - CH_2 - CHO$$

aldeide p. eb. 195°

La decisione potrà aversi studiando il comportamento del corrispondente acido, che speriamo di ottenere facilmente per idrolisi

$$C_9H_{17} \cdot C(OH)(NOH) \longrightarrow C_9H_{17} \cdot COOH$$

dell'acido idrossammico (p. f. 108-109°), descritto più sopra. Su ciò ci proponiamo di fare le necessarie esperienze.

Per ultimo vogliamo aggiungere che la soluzione idroalcoolica di mentone presentava già dopo una breve insolazione invernale, dal 27, XI al 30, I, reazione acida e l'odore particolare indicante un'incipiente idrolisi, mentre una simile soluzione conservata all'oscuro per 6 mesi, si mantenne inalterata. Egualmente risultato negativo si ebbe scaldando una soluzione di mentone in alcool acquoso in tubo chiuso per 6 ore fra 155° e 170°; il liquido un po' ingiallito aveva reazione perfettamente neutra e l'odore inalterato.

---

(1) Berichte vol. 41, pag. 2187. (1908).
(2) Bulletin de la Société chimique de France III, vol. 23, pag. 458.

Diidrocarvone.

Per studiare il contegno di questo composto alla luce abbiamo adoperato un prodotto proveniente dalla ditta Heine & C.°; esso bolliva a 3 mm. di pressione a 75°; la sua densità era di 0,929 ed aveva un potere rotatorio di — 17° (1).

In due riprese vennero esposti alla insolazione estivo autunnale, p. es. dal 30, IV al 1, I, complessivamente 300 gr. di diidrocarvone in 650 c. c. di alcool e 300 c. c. d'acqua. Dopo l'esposizione, il liquido non aveva mutato d'aspetto ma bensì di odore che s'era fatto un poco rancido.

Per l'elaborazione venne anzitutto adoperata la salatura e l'estrazione con etere. L'estratto fu liberato prima dall'etere e poi dall'alcool per frazionamento con deflegmatore; l'alcool distillato subì poi a sua volta lo stesso processo per riacquistare la parte del prodotto che era passata assieme ad esso nella prima distillazione. Il residuo, ripreso con etere, venne ora agitato con agitatore meccanico con una soluzione di carbonato sodico per fissare l'acido che s'era formato nell'idrolisi.

La soluzione alcalina, in cui quest'ultimo era contenuto, agitata ancora una volta con etere, dette, dopo conveniente concentrazione, con acido solforico, l'acido grasso libero in forma di un olio, che venne estratto con etere e seccato con cloruro calcico. Il residuo dell'estratto etereo, il nuovo acido, passa a 12 mm, a 135-137° ed a pressione ordinaria a 254°,5. Da 200 gr. di diidrocarvone se ne ebbero 6 gr. Esso ha il debole odore caratteristico degli acidi grassi superiori e la composizione preveduta

$$C_{10}H_{18}O_2.$$

Analisi:

Sostanza 0,1678 gr.; CO_2 0,4320 gr.; H_2O 0,1604 gr.

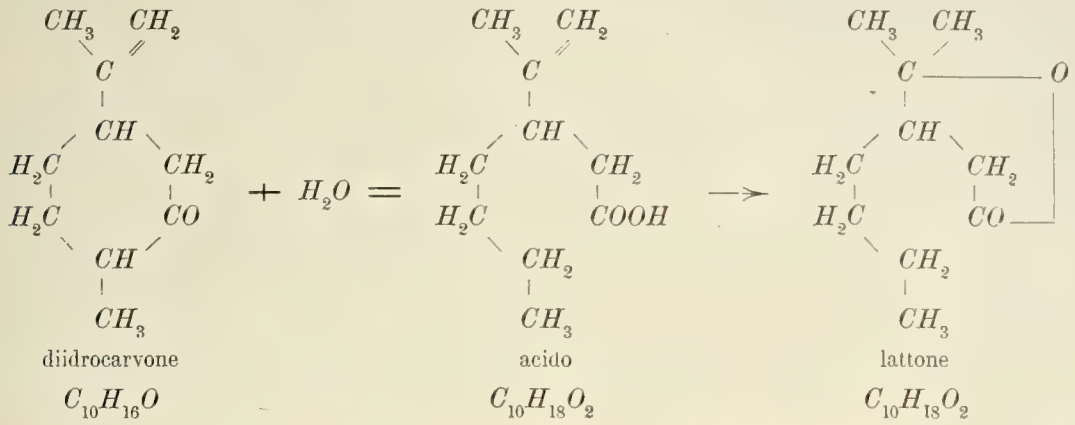
In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_{10}H_{18}O_2$
C	70,21	70,58
H	10,62	10,58

È dunque un acido non saturo, che contiene una molecola di idrogeno di meno di quello proveniente dal mentone. Ora, se si tiene conto del modo come avviene l'idrolisi dei cicloesanoni e segnatamente dell'o-metilciclesanone, è da supporsi che verosimilmente la apertura dell'anello avrà luogo anche in questo caso fra il carbonile e l'atomo di carbonio più prossimo che porta la catena laterale. Nel mentone, come s'è visto, questo ultimo è quello dell'isopropile, qui invece esso è l'atomo di carbonio legato al metile. Se l'apertura dell'anello nel diidrocarvone avviene come s'è detto ora, l'acido non saturo, che ne risulta, conterrebbe il doppio legame situato in modo, da trasformarsi per ebolli-

(1) Questi dati ci furono forniti dalla stessa ditta e noi non li abbiamo riveduti.

zione con acido solforico in un lattone della stessa formola empirica. Realmente l'acido da noi ottenuto subisce facilmente questa trasformazione e però crediamo che ad esso ed al relativo lattone spettino le seguenti strutture, le quali naturalmente non hanno altro appoggio all'infuori delle ragioni ora esposte.



Per ottenere il lattone, di cui ora s'è parlato, 3,5 gr. dell'acido non saturo che passò a 254°,5, venne bollito, seguendo le norme indicate del Fittig e da Hjelt, per 15 minuti con 20 c. c. di acido solforico diluito con l'eguale volume d'acqua e ribollito per un altro poco dopo avere allungato ulteriormente l'acido. In questo modo l'odore dell'acido grasso scompare ed il prodotto assume quello caratteristico de' lattoni. Finita l'ebollizione si estrasse con etere, si agitò l'estratto con carbonato sodico e lo si seccò con quello potassico anidro. Il lattone liberato dall'etere, passò tutto a 264-265°. Esso ha, come s'è detto, l'istessa composizione dell'acido da cui proviene:

$$C_{10}H_{18}O_2.$$

Analisi:

Sostanza 0,1752 gr.; CO_2 0,4530 gr.; H_2O 0,1708 gr.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_{10}H_{18}O_2$
C	70,51	70,58
H	10,83	10,58

Come s'è accennato in principio del presente capitolo, il diidrocarvone, come molti altri derivati del cicloesanone, patisce alla luce anche la scissione aldeidica. L'aldeide formatasi era contenuta, come ben s'intende, nella parte neutra del prodotto. In questo caso non era possibile ottenerla allo stato libero servendosi del composto bisolfitico, come si fece a proposito del mentone, perchè il carvone ed i suoi derivati idrogenati si combinano anche essi facilmente col bisolfito sodico; fu quindi necessario ricorrere alla reazione di Angeli ed estrarre l'aldeide in forma del sale rameico del suo acido idrossammico. A tale scopo la soluzione eterea sopramenzionata, che era stata spogliata dall'acido con carbonato sodico,

venne liberata dall'etere e l'olio risultante (da 100 gr. di idrocarvone, ne rimasero 86 gr.) trattato a 30 gr. per volta coll'acido del Piloty. Si impiegarono per ogni 30 gr. dell'olio, 7 dell'acido in 60 c. c. d'alcool e 8 gr. di potassa in 80 c. c. d'alcool. Distillato il solvente, il residuo fu sciolto nell'acqua e la parte inalterata del diidrocarvone, che si separa oleosa, estratta più volte con etere. La soluzione alcalina, resa neutra (fenolftaleina) con acido acetico, dà coll'acetato di rame un assai abbondante precipitato verde, che venne, come di consueto, raccolto e lavato sul filtro alla pompa. I precipitati riuniti del sale rameico dell'acido idrossammico furono anzitutto trattati a freddo con acido solforico diluito; dopo qualche ora, sul liquido azzurro nuota un olio, che doveva essere l'acido idrossammico libero, da estrarsi con etere. Essendo l'acido idrossammico oleoso, non venne ulteriormente studiato; si passò invece subito alla sua idrolisi; senonchè in questo caso, avendo l'acido grasso doppiamente non saturo, che doveva risultare, una costituzione corrispondente a quello già descritto, oltre all'idrolisi avviene per l'ebollizione con l'acido solforico anche la trasformazione lattonica. Così in luogo dell'acido corrispondente all'aldeide, che trovavasi presente nel prodotto primitivo dell'insolazione, abbiamo ottenuto il relativo lattone.

Per preparare quest'ultimo, l'acido idrossammico venne bollito a ricadere per 3 ore con acido solforico al 20 pcto; distillando quindi con vapore acqueo passa soltanto un terzo del prodotto, il resto è una resina bruna, dovuta anche in questo caso ad un processo di condensazione. La parte distillata è perfettamente neutra ed insolubile nei carbonati alcalini; venne però spostata con carbonato potassico, estratta con etere e seccata con carbonato potassico anidro. Spogliata del solvente si presenta in forma d'un olio, dall'odore particolare dei lattoni, il quale passò quasi integralmente a 266-267°. Esso ha la composizione prevista

$$C_{10}H_{16}O_2.$$

Analisi:

Sostanza 0,1774 gr.; CO_2 0,4630 gr.; H_2O 0,1600 gr.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_{10}H_{16}O_2$
C	71,18	71,42
H	10,02	9,52

Da questo lattone abbiamo cercato di ottenere per saponificazione con barite, il sale baritico del corrispondente ossiacido; bollendo il lattone con barite a ricadere, esso passa a poco a poco in soluzione, che venne trattata subito a caldo con anidride carbonica; ma il filtrato si intorbida per raffreddamento e si separano delle gocciolette oleose che sanno del lattone. Si vede che il sale baritico dell'ossiacido viene in piccola parte scomposto anche dall'acido carbonico, perchè l'ossiacido può subito trasformarsi in lattone. Però non abbiamo potuto preparare il sale baritico e la sua soluzione, filtrata dopo raffreddamento per un filtro bagnato, onde trattenere le goccette oleose, venne subito precipitata con nitrato di argento. Il *sale argentico dell'ossiacido* $C_{10}H_{17}O_3 \cdot Ag$ è un precipitato bianco e caseoso.

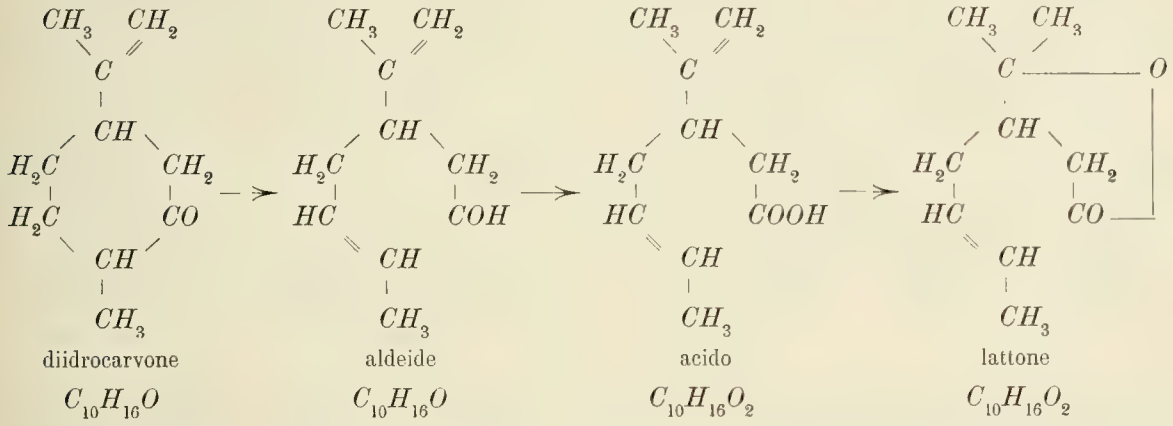
Analisi:

Sostanza 0,2872 gr.; *Ag* 0,1066 gr.

In 100 parti:

trovato	calcolato per $C_{10}H_{17}O_3 \cdot Ag$
Ag 37,11	36,86

La scissione aldeidica del diidrocarvone può anche essa essere interpretata alla stregua di quanto insegnarono le esperienze fatte coll'o-metilcicloesanone. Ammettendo che l'apertura dell'anello avvenga anche nella scissione aldeidica fra il carbonile e l'atomo di carbonio prossimo che porta il metile, si può dare alla reazione ed ai composti ottenuti una interpretazione corrispondente ai seguenti schemi.



L'ossiacido, $C_{10}H_{18}O_3$, che si forma per saponificazione del lattone dal punto di ebollizione 266-267°, avrebbe naturalmente la costituzione che deriva immediatamente da quella attribuita a quest'ultimo.

Tutti questi schemi non possono darsi come accertati; hanno soltanto quel grado di probabilità che proviene dalle reazioni ora descritte.

V.

Influenza della clorofilla sull'idrolisi dei chetoni.

Noi crediamo che in avvenire sarà utile studiare le azioni chimiche della luce anche in presenza di catalizzatori inorganici e segnatamente di fermenti organici, perchè è probabile che simili osservazioni possano avere qualche interesse per la biologia vegetale. Ci sembrò conveniente incominciare questa serie di nuove esperienze con la clorofilla; questa meravigliosa sostanza, che determina nelle piante il fenomeno dell'assimilazione, può, massime dopo le ricerche del Willstätter essere considerata come un catalizzatore.

Per primo caso ci parve opportuno esaminare quale effetto essa potesse esercitare sulla idrolisi fotochimica dei chetoni, che è ora una reazione abbastanza bene conosciuta.

Il resultato delle nostre esperienze è stato però soltanto questo: che in apparecchi chiusi, cioè fuori del contatto dell'aria, la clorofilla impedisce o meglio ritarda l'idrolisi perchè fa da schermo; essa agisce cioè solamente come materia colorante, assorbendo quei raggi che determinerebbero la scissione idrolitica.

Acetone.

L'idrolisi dell'acetone viene ritardata dalla clorofilla in modo assai marcato. Le prime esperienze vennero fatte con quei tubi che si usano nelle analisi delle urine per ricercare la presenza di zucchero per fermentazione, misurando l'anidride carbonica che si sviluppa. In due di questi tubi vennero introdotte soluzioni acquose di acetone al 10 pcto. di cui una era stata colorata con clorofilla. L'esposizione durò dal 10, VI al 16, VII. Nel tubo senza clorofilla dopo il 4. giorno d'insolazione cominciò a svolgersi un gas che s'andò raccogliendo prima rapidamente e poi più lentamente fino a cessare del tutto. Se ne ebbero 2 c. c. che furono riconosciuti essere formati da metano. La soluzione colorata, con clorofilla non dette uno sviluppo sensibile di gaz.

Per fare delle misure con maggiore precisione abbiamo ripetuta l'esperienza in tubi chiusi. Vennero esposti al sole durante il periodo dal 11, VI al 22, XI due tubi contenenti ciascuno una soluzione di 10 gr. di acetone in 100 c. c. d'acqua, di cui una era stata colorata con clorofilla proveniente dalla fabbrica di E. Merck. Aprendo i tubi si notò in quello senza clorofilla una certa pressione proveniente dal metano formatosi; in quello colorato con clorofilla non v'era pressione sensibile. Si passò alla titolazione dell'acido acetico impiegando come indicatore la fenolftaleina e come alcali una soluzione decinormale di potassa caustica. Il resultato fu il seguente: nel primo caso, senza clorofilla, pei 10 gr. di acetone vennero consumati 10,3 c. c. di potassa, nel secondo, con clorofilla, furono sufficienti 2,3 c. c.

Cicloesanone.

La influenza protettrice della clorofilla si rende anche più manifesta nella idrolisi del cicloesanone. In una prima esperienza vennero esposti al sole due tubi contenenti ciascuno 3 gr. di cicloesanone sciolti in 3 gr. d'alcool e 30 gr. di acqua; una delle soluzioni era stata colorata intensamente con clorofilla. Dopo una esposizione dal 27, VI al 16, VII il liquido senza clorofilla aveva mantenuto inalterato il suo odore ed era perfettamente neutro, mentre quello senza clorofilla aveva acquistato un odore aldeidico e reazione marcatamente acida, corrispondente a 3,5 c. c. di potassa decinormale.

Anche in questo caso l'esperienza fu ripetuta con una esposizione più prolungata. Vennero impiegate due soluzioni formate ciascuna da 5 gr. di cicloesanone, 5 c. c. d'alcool e 50 c. c. d'acqua, di cui una colorata con clorofilla. L'esposizione durò dal 17, VII al 21, XI. Nel tubo senza clorofilla s'era formato uno strato oleoso; il suo contenuto aveva l'odore marcatamente rancido per l'aldeide formatasi e reazione acida; titolando l'acido capronico che s'era prodotto si consumarono, pei 5 gr. di cicloesanone, 34,5 c. c. di potassa decinormale. Il tubo a cui era stata aggiunta la clorofilla

aveva poco mutato d'aspetto e di odore; l'acidità del liquido corrispose appena a 4 c. c. di potassa decinormale.

Mentone.

I due tubi esposti all'insolazione dal 18, VII al 22, XI contenevano ciascuno 10 gr. di mentone, 37 c. c. d'alcool assoluto e 20 c. c. d'acqua. Anche questa volta il liquido nel tubo contenente clorofilla non aveva quasi mutato d'odore, mentre l'altro aveva reazione acida ed odore aldeidico. In questo caso però abbiamo creduto più opportuno di dosare invece dell'acido decilico, che ha debole azione acida, l'aldeide, impiegando la reazione dell'Angeli. Dopo l'insolazione il contenuto dei tubi venne portato a 100 c. c. ed in 90 di questi si fece il dosaggio dell'aldeide, trasformandola nel modo consueto col reattivo del Piloty nel sale rameico del corrispondente acido idrossammico e pesando il precipitato verde di quest'ultimo, debitamente lavato con acqua ed alcool. Anche se la separazione dell'aldeide non è completa, le presenti misure hanno sempre un significato, perchè fatte in modo comparabile sui due liquidi esaminati. Il liquido contenente la clorofilla dovette anzitutto distillarsi in corrente di vapore acqueo; il distillato venne esaurito 7 volte con etere e l'estratto poi sottoposto al solito trattamento. Si ebbe il seguente resultato: dalla soluzione senza clorofilla il precipitato rameico ottenuto, seccato nel vuoto, pesava 1,8 gr.; da quella contenente clorofilla si ebbe un precipitato lievissimo del peso di soli 0,1 gr.

Per ultimo vogliamo aggiungere che la presenza della clorofilla ritarda anche altre reazioni fotochimiche che notoriamente vengono determinate segnatamente dai raggi più rifrangibili (1). Noi abbiamo avuto risultati simili ai precedenti colla soluzione alcoolica di benzofenone, e con quella eterea di chinone.

Non vogliamo ricercare per ora quale interesse possano avere queste osservazioni per la fisiologia vegetale; giudicando a prima vista potrebbe sembrare che le piante si servano della clorofilla anche per proteggere dai raggi più rifrangibili certe sostanze alterabili, come appunto lo sono le essenze in genere, ma per poter fare una simile asserzione è naturalmente necessario istituire delle esperienze più dirette.

VI.

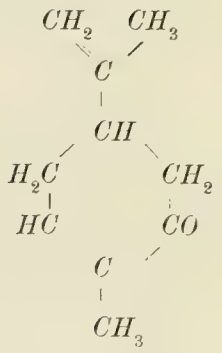
Contegno del carvone.

Il carvone, come è noto, contiene due doppi legami, di cui uno nella catena laterale isopropilica e l'altro nell'anello esametilenico. La sua formola, come è ora

---

(1) Rendiconti dell'Accademia dei Lincei V, vol. II, pag. 145.

bene accertato, è però la seguente:



carvone

Sul contegno dei ciclochetoni non saturi nel nucleo non avevamo finora nessuna esperienza e però lo studio del carvone doveva apparire assai interessante. E lo è diffatti, perchè, come si vedrà da quanto esporremo in questo capitolo, il carvone non subisce idrolisi; dà luogo invece alla formazione di molta resina ma a canto a questa a quella di un prodotto di autocondensazione assai rimarchevole.

In più riprese vennero esposte all'insolazione le seguenti soluzioni idroalcooliche di carvone: 100 gr. di carvone in 200 di alcool assoluto e 100 d'acqua dal 10, IV al 1, I; 237 gr. di carvone in 475 c. c. d'alcool e 237 d'acqua dal 25, V al 1, I; 150 gr. di carvone in 300 c. c. d'alcool e 150 d'acqua dal 12, VI al 1, I; 212 gr. di carvone in 424 c. c. d'alcool e 212 d'acqua dal 24, V al 1, I. Durante l'insolazione in fondo ai tubi verticalmente disposti, si va separando uno strato oleoso debolmente colorato in giallo, mentre la parte superiore del liquido rimane scolorata. Dopo l'esposizione il contenuto dei tubi è lievemente acido, ma a tale acidità corrisponde una cosí piccola quantità di materia solubile negli alcali, che noi l'abbiamo trascurata.

L'elaborazione del prodotto venne fatta nel seguente modo: Il contenuto dei tubi fu anzitutto liberato per distillazione con deflegmatore per quanto fu possibile dall'alcool ed indi il residuo distillato in corrente di vapore acqueo fino a che tutta la parte oleosa, di cui diremo più avanti, era passata.

Resta così indietro nel pallone una resina gialla, che col raffreddamento si rapprende in una massa dura e fragile. A seconda delle condizioni in cui avvenne l'insolazione e massime a seconda dello spessore dei tubi adoperati, il rendimento in resina oscillò fra il 34 ed il 68 pcto. Lo studio della natura chimica di questo corpo presenta, come si comprende, grandi difficoltà che non abbiamo ancora superato; sembra che la resina non sia un semplice prodotto di polimerizzazione, come avviene in altri casi per azione della luce, perchè l'analisi del prodotto greggio condurrebbe ad un contenuto di ossigeno maggiore di quello del carvone.

Analisi:

Sostanza 0,1842 gr.; CO_2 0,5314 gr.; H_2O 0,1572 gr.

In 100 parti:

	trovato	calcolato pel carvone $C_{10}H_{14}O$
C	78,68	80,00
H	9,48	9,33

La resina è solubile in tutti gli ordinari solventi fuorchè nell'etere di petrolio e nell'acqua e fonde fra 40 e 70°. Per cercare di purificarla ne abbiamo precipitata la soluzione eterea con etere petrolico; si ebbe così un voluminoso deposito amorfo che venne filtrato e seccato nel vuoto: da 10 gr. di resina se ne ottennero 2 gr. Seccata poi anche a 100°, fonde fra 114 e 140°; è una polvere bianca che contiene ancor meno carbonio del prodotto greggio.

Analisi:

Sostanza 0,2494 gr; CO_2 0,6814 gr.; H_2O 0,1938 gr.

In 100 parti:

C 74,50 ; H 8,63

Il peso molecolare, determinato in acido acetico dette valori che oscillavano fra 208 e 346. Il peso molecolare del carvone è 150. Sulla natura di questo prodotto e sulla provenienza del suo elevato contenuto in ossigeno diranno, lo speriamo, le ulteriori ricerche che ci proponiamo di istituire in seguito.

Come si disse più sopra, assai più della resina ci premeva lo studio del prodotto che nella distillazione col vapore acqueo passa assieme al carvone inalterato. Siccome la reazione di Angeli riuscì negativa, si dovette ritenere che esso non contenesse sostanze di natura aldeidica. L'olio proveniente da 450 gr. di carvone, venne separato dall'acqua in un imbuto a rubinetto; se ne ebbero così 260 gr., che furono distillati nuovamente in corrente di vapore, ma questa volta raccogliendo separatamente la parte che passava per prima. S'è potuto notare così facendo che le porzioni più volatili aveano un odore canforico un po' diverso da quello del carvone. Per ricercare se realmente assieme a questo vi fosse qualche altro composto, abbiamo pensato di ricorrere all'impiego del bisolfito sodico, perchè si sa che, a differenza di molti altri ciclochetoni naturali, il carvone vi si combina con facilità ed in modo completo; come è noto, su questa proprietà è basato il metodo del Labbè che permette un dosaggio del carvone (1). L'olio distillato frazionatamente col vapore acqueo, che era stato raccolto in tre porzioni distinte, venne saggiato col metodo del Labbè bollendo 5 gr. di ciascuna delle tre porzioni con 7 gr. di bisolfito sodico (da Erba) in 20 c. c. d'acqua per un'ora e mezza a ricadere e pesando poi la parte non combinata che veniva estratta con etere. Il risultato fu che la prima frazione conteneva il 36 pcto di sostanza non combinabile col bisolfito, la seconda il 16 e la terza soltanto il 10 pcto.

(1) Bulletin de la Société chimique de France III, vol. 23, pag. 280.

Dopo ciò abbiamo trattato tutto il prodotto col bisolfito in porzioni di 25 gr. per volta, bollendo queste a ricadere per un'ora e mezza con una soluzione di 35 gr. del sale in 100 c. c. d'acqua. Distillando con vapore acqueo, passa la parte non combinata col bisolfito, che da principio si rapprende in una massa semisolida. Siccome la sostanza cristallina è più volatile dell'olio che l'accompagna, si può raccogliendo le prime porzioni separatamente e ripetendo la distillazione colle ultime, arrichire le prime in modo da ottenere una certa quantità di materia solida. Di questa ne rimane sciolta però molta nella parte oleosa e qui convenne ricorrere alla distillazione frazionata a secco. La parte oleosa venne ripresa con etere, seccata e distillata per se. Si raccolsero due frazioni fra 203 e 211° e 211 e 217°, di cui la prima era la più abbondante. Questa posta nel miscuglio frigorifero si solidificò in parte. Per ricavare il più possibile di materia cristallina, si filtrò alla pompa e si ripetè colla porzione liquida il frazionamento e la successiva cristallizzazione nel miscuglio frigorifero. Così facendo si ebbe un'altra quantità di materia solida, che venne elaborata assieme alla precedente. Rimane però sempre una parte oleosa, da cui si estrasse il solido che ancora conteneva combinandolo colla semicarbazide come si dirà più avanti.

La parte cristallina ottenuta sia per distillazione con vapore acqueo, sia per frazionamento diretto a secco, come ora s'è detto, venne spremuta fra carta nel torchio per liberarla completamente della parte oleosa e quindi distillata; essa passò integralmente a 206°,5 (temp. corretta) che è il suo punto d'ebollizione; il suo punto di fusione è a 100°. La sua composizione è identica a quella del carvone e corrisponde alla formola

$$C_{10}H_{14}O.$$

Analisi:

Sostanza 0,1704 gr.; CO_2 0,4976 gr.; H_2O 0,1434 gr.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_{10}H_{14}O$
C	79,64	80,00
H	9,35	9,33

Determinazione del peso molecolare:

In acido acetico glaciale si ebbe:

concentrazione	abbassamento	peso molecolare trovato	peso molecolare calcolato
1,162	0°,30	151,1	150

Il nuovo composto somiglia in modo così sorprendente alla canfora nell'odore e nelle altre proprietà esteriori, che lo si potrebbe scambiare con questa. Ha l'aspetto d'una massa cristallina bianca opalina, molle, plastica, che, come la canfora, non può polverizzarsi direttamente; per farla conviene umettarla con alcool o con etere petro-

lico. Sebbene più pesante dell'acqua, in piccoli pezzetti vi galleggia per capillarità e questi assumono un movimento di rotazione, come fa la canfora in seguito alla sua volatilità. Si scioglie facilmente in tutti gli ordinari solventi fuorchè nell'acqua.

Come il carvone da cui proviene, questo suo isomero è un chetone, perchè trattato nel modo come si fa per la canfora, coll'idrossilammina e con la semicarbazide, vi si combina dando i corrispondenti derivati.

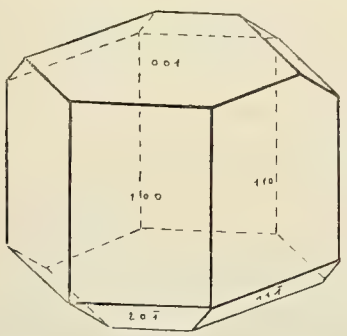
L'ossima, $C_{10}H_{14} : NOH$, venne preparata da 1 gr. del composto canfoide con un gr. di cloridrato d'idrossilammina in 10 c. c. d'alcool metilico, coll'aggiunta di 1 $^1/_2$ gr. di soda sciolta in pochissima acqua, per ebollizione di un'ora a ricadere. Dopo eliminato l'alcool metilico e ripreso il residuo con acqua, si neutralizzò esattamente il liquido con acido cloridrico e si raccolse il prodotto cristallino separatosi. Questo, purificato dall'alcool metilico diluito, si presenta in grossi cristalli disposti a spina, che fondono a 126-128°.

Analisi:

Sostanza 0,1612 gr.; CO_2 0,4281 gr.; H_2O 0,1344 gr.
Sostanza 0,1614 gr.; azoto, misurato a 12° e 761 mm., 12 c. c.
In 100 parti:

	trovato		calcolato per $C_{10}H_{15}ON$
C	72,43	— —	72,72
H	9,26	— —	9,09
N	— —	8,83	8,48

Questa ossima, che si scioglie fuorchè nell'acqua in tutti gli ordinari solventi, ha una grande tendenza a formare grossi cristalli: dall'etere petrolico, per spontaneo svaporamento, quasi tutta la sostanza che trovasi disciolta dà pochi singoli individui cristallini bene sviluppati che furono misurati dal Prof. Giovanni Boeris. I dat che egli volle gentilmente comunicarci sono i seguenti:



Sistema cristallino: monoclino

$a : b : c = 1{,}1057 : 1 : 0{,}6233$; $\beta = 67° 36'$

Forme osservate: {100} {110} {001} {$\bar{2}$01} {$\bar{1}$11}.

Angoli	limiti	Medie	Calcolati	*N*
(100) : (110)	45° 25′ — 45° 51	45° 38′	*	15
(100) : (001)	— —	67 40	67° 36′	1
(001) : (20$\bar{1}$)	— —	61 21	61 19	1
(201) : ($\bar{1}$00)	— —	51 3	51 5	1
(110) : (001)	74° 27′ — 74° 50	74 33	*	7
(001) : ($\bar{1}$11)	44 28 — 44 51	44 42	*	7
($\bar{1}$11) : ($\bar{1}$10)	60 30 — 60 58	60 37	60 45	7
(110) : ($\bar{1}$11)	— —	75 12	75 5	1
($\bar{1}$11) : ($\bar{2}$01)	— —	41 6	40 58	1
($\bar{2}$01) : ($\bar{1}$10)	— —	63 45	63 57	1

Il semicarbazone, $C_{11}H_{17}N_3O$, venne preparato scaldando un poco a b. m. una soluzione di 1 gr. del prodotto canfoide in 10 c. c. d' acido acetico glaciale, con quella di 1 gr. di cloridrato di semicarbazide ed 1 gr. di acetato sodico in 2 c. c. d' acqua. Diluendo, dopo riposo, precipitò il semicarbazone, che venne cristallizzato dall' alcool. Dà grossi prismi senza colore, che fondono a 239°.

Analisi:

Sostanza 0,1532 gr.; CO_2 0,3600 gr.; H_2O 0,1164 gr.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_{11}H_{17}N_3O$
C	64,09	63,77
H	8,44	8,21

Questo strano isomero del carvone, di cui abbiamo descritto ora le principali proprietà e che ha dunque la formola $C_{10}H_{14}O$, a differenza del carvone e del diidrocarvone, in soluzione alcoolica od acetica, resiste al permanganato potassico nella misura prescritta dal Baeyer per i composti saturi. Oltre che per le sue proprietà fisiche esso differisce perciò dal carvone per questa maggiore resistenza agli ossidanti, che deve evidentemente stare in diretto rapporto colla sua costituzione chimica. La quantità di prodotto, di cui finora disponevamo, non ci ha permesso di fare le opportune ricerche in questo proposito e però la definitiva discussione su tale argomento rimane riserbata ad una successiva pubblicazione. Qualche cosa però può fin d'ora essere detta con le debite precauzioni e riserve.

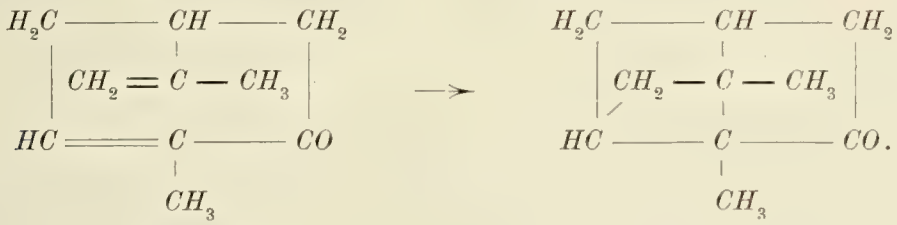
Questa metamorfosi del carvone alla luce è un processo che ricorda le polimerizzazioni dei corpi non saturi, in cui per condensazione di due molecole spariscono i legami doppî oppure si trasformano in modo da diventare meno sensibili al permanganato. Si può ricordare in proposito la trasformazione dell' acido cinnamico in trussiico,

la polimerizzazione dello stilbene, la trasformazione della cumarina in idrodicumarina (1) ecc. Nel caso attuale si potrebbe invece supporre che il mutamento sia dovuto alla presenza di *due doppi legami* nella stessa molecola del carvone. Noi siamo ben convinti che le possibilità sono molte, ma come prima idea vien fatto di comparare la trasformazione del carvone nel suo isomero cristallino a quella degli acidi cinnamici in trussilici:

$$\begin{matrix} C_6H_5 - CH = CH - COOH \\ C_6H_5 - CH = CH - COOH \end{matrix} \longrightarrow \begin{matrix} C_6H_5 - CH - CH - COOH \\ C_6H_5 - CH - CH - COOH \end{matrix}$$

acido cinnamico — acido trussilico

Accettando per questi ultimi le formole generalmente in uso ed ammettendo che nel nostro caso avvenga una specie di polimerizzazione a spese dei due doppi legami del carvone, la costituzione del suo isomero cristallino canfoide, potrebbe essere rappresentata con la seguente formola:



carvone — isomero p. f. 100°

La parte oleosa che accompagna il prodotto cristallino, di cui s'è parlato più sopra, e che venne spogliata per quanto era possibile da questo per congelamento e successiva filtrazione, ne contiene ancora, anzi sempre in quantità prevalente. Essa passa fra 210° e 225° ma bolle per la parte maggiore a 214-217°. L'analisi dimostrò che questa parte liquida non aveva una composizione assai diversa da quella del carvone.

Analisi:

Sostanza 0,1882 gr.; CO_2 0,5462 gr.; H_2O 0,1654 gr.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_{10}H_{14}O$
C	78,95	80,00
H	10,52	9,33

Essa non è stabile al permanganato; trattata con questo in piccolo saggio si raggiunse presto la stabilità e dal liquido filtrato si potè ricavare l'isomero canfoide.

(1) Vedi la conferenza: « Sur les actions chimiques de la lumière » nel bollettino della « Société chimique de France ». 4 Serie, vol. III, 1908.

Avuta così la certezza che l'olio in parola era formato prevalentemente da quest'ultimo, lo si trattò tutto (27,3 gr. da 450 gr. di carvone) colla semicarbazide. A questo scopo la parte oleosa, sciolta in 4 volte il suo volume di acido acetico glaciale, venne trattata con quantità uguali a quella dell'olio impiegato di cloridrato di semicarbazide e di acetato sodico, sciolti nel doppio peso d'acqua. Dopo breve riscaldamento a b. m., il liquido venne versato nell'acqua ed il precipitato formatosi, cristallizzato dall'alcool. Il prodotto fondeva a 239° ed era però costituito dal semicarbazone suddescritto dell'isomero solido del carvone.

Partendo da 450 gr. di carvone, si ebbero direttamente 12 gr. dell'isomero canfoide dal punto di fusione 100° e 23 gr. del semicarbazone proveniente dalla parte oleosa. Da ciò si calcola che dalla detta quantità di carvone si produssero circa 28 gr. dell'isomero solido simile alla canfora.

I liquidi acetico ed alcoolico, in cui s'era formato e da cui venne purificato il suddetto semicarbazone, contengono oltre a questo, in piccole quantità, una parte oleosa, che trovandosi mescolata al composto canfoide ne impediva la cristallizzazione. Per esaminare questa parte oleosa, abbiamo neutralizzato con carbonato sodico il liquido madre acetico e l'abbiamo distillato assieme a quello alcoolico con vapore acqueo. Il semicarbazone resta indietro, mentre passa un olio più leggiero dell'acqua, che ha un odore di rosa. La piccola quantità di questo, soltanto di circa 3 gr., non permise uno studio ulteriore, che sarebbe stato del resto forse inutile, perchè trattando un campione del carvone primitivo con bisolfito sodico fino ad esaurimento col metodo suddescritto del Labbè, ci siamo accorti che resta indietro, in lieve quantità, una materia oleosa che ha lo stesso odore di rosa assieme a quello di limone.

Per ultimo ci è grato dovere ricordare l'aiuto efficace e diligente che in questa lunga e laboriosa serie di ricerche ebbe a prestarci il dott. Mario Forni.

Bologna, agosto-novembre 1908.

DETERMINAZIONI ASTRONOMICHE SPEDITIVE DI LATITUDINE

A MONTE CATRIA E A MONTE CONERO

MEMORIA

DEL

PROF. FEDERIGO GUARDUCCI

(letta nella Sessione del 13 Dicembre 1908).

In una mia precedente Nota dimostrai come, per la determinazione sperimentale della figura del geoide terrestre, si utilizzano meglio i mezzi che si hanno a disposizione eseguendo il maggior numero possibile di determinazioni di coordinate geografiche, *sia pure non coll' ultima precisione*, che non cercando nelle determinazioni stesse le ultime frazioni misurabili degli angoli, inquantochè sono appunto queste che, esigendo molto tempo e portando alla necessità di impianti considerevoli, aumentano grandemente le spese a danno del numero delle stazioni sul quale appunto riposa la miglior soluzione del problema. — D' altra parte poi è ancora assai discutibile se quel poco di precisione in più che si potrà raggiungere in confronto di determinazioni più speditive non sia, almeno in parte, sprecata, a causa della variabilità col tempo di ciò che si misura sul nostro pianeta, variabilità che conferisce inevitabilmente ad ogni nostra determinazione un certo grado di provvisorietà

In tale ordine di vedute, pur trovando ragionevole la esecuzione di stazioni di alta precisione in alcuni punti relativamente lontani fra di loro destinati a servire, in certo modo, da capisaldi, propugnai per le regioni ad essi punti interposte, delle determinazioni di carattere speditivo che vengono a costare notevolmente meno pur dandoci una precisione più che sufficiente allo scopo; ed in appoggio a ciò eseguii, a titolo di esperimento, alcune misure di latitudine qui in Bologna e, precisamente, sulla torre di questo osservatorio, (per gentile concessione del Ch.mo collega Prof. Rajna), e sulla specola della scuola degli Ingegneri, ponendole quindi fra loro in relazione mediante il collegamento geodetico (che pure eseguii), fra i due punti, e controllando la posizione astronomica trovata per la Torre dell' Osservatorio coll' analoga posizione ottenuta alcuni anni or sono dal compianto Prof. Ciscato con due metodi diversi ed usando i migliori e più potenti mezzi di misura.

L' accordo, come mostrai, nella Nota presentata, risultò soddisfacentissimo il che mi

confortò nel proponimento di proseguire a raccogliere, a poco per volta e limitatamente ai mezzi di cui dispongo, quel maggior numero di dati astronomici che mi sarà possibile a contributo della determinazione sperimentale del geoide terrestre nelle nostre regioni.

Alle osservazioni di Bologna hanno fatto perciò seguito intanto altre due determinazioni eseguite nella scorsa estate, collo stesso metodo e collo stesso istrumento, l'una sulla cima del Monte Catria e l'altra al semaforo di Monte Conero. In ambedue questi punti ho ottenuto dei valori soddisfacentissimi della latitudine con errori medi di meno di mezzo secondo di arco e, quello che più monta, ciascuna determinazione è stata eseguita in poche ore di una sola notte con modestissimi impianti e con tenue spesa.

I risultati di questi due lavori, nei quali sono stato coadiuvato dal Sig. Dott. Luigi Galvani, assistente alla cattedra di Geodesia, sono riassunti nei due quadri seguenti:

Osservazioni di latitudine eseguite sul Monte Catria

(Altitudine 1702^{m}).

Num. d'ordine	Data	Stelle osservate	Declinazioni	Letture zenitali (corrette della liv.)	Rifrazione	Latitudine risultata	v	vv
	1908 8 Settemb.							
1	»	δ Sagittae	18° 18' 39''1	25° 09 54''8	0 23 8	43°,27',52'',9	2 ,5	6'', 25
	»	ε Draconis	70 02 19 3	26 35 05 8	0 25 3			
2	»	β Aquilae	6 10 47 2	37 17 34 0	0 38 4	» » 55 ,1	0 ,3	0 ,09
	»	κ Cephei	77 26 22 0	33 58 57 3	0 34 1			
3	»	ε Delphini	10 59 38 2	32 28 55 2	0 32 3	» » 53 ,9	1 ,5	2 ,25
	»	73 Draconis	74 38 38 6	31 11 19 7	0 30 7			
4	»	α Equulei	4 52 14 8	38 35 55 6	0 40 4	» » 54 ,5	1 ,9	3 ,61
	»	7504 BAC	86 39 40 8	42 11 56 5	0 45 8			
5	»	β Cephei	70 09 38 8	26 42 12 3	0 25 5	» » 55 ,2	0 ,2	0 ,04
	»	ε Pegasi	9 27 24 4	34 00 50 9	0 34 1			
6	»	θ Pegasi	5 44 55 9	37 43 16 7	0 39 1	» » 54 ,1	1 ,3	1 ,69
	»	24 Cephei	71 53 28 5	28 26 04 5	0 27 4			
7	»	λ Pegasi	23 05 06 7	20 23 32 4	0 18 8	» » 56 ,5	1 ,1	1 ,21
	»	ι Cepei	65 43 09 3	22 15 53 5	0 20 7			
8	»	α Pegasi	14 42 50 4	28 45 37 7	0 27 8	» » 56 ,1	0 ,7	0 ,49
	»	π Cephei	74 53 32 1	31 26 04 8	0 31 0			
9	»	τ Pegasi	23 14 25 1	20 24 18 2	0 18 7	» » 55 ,5	0 ,1	0 ,01
	»	4 Cassiopeae	61 46 48 0	18 19 42 1	0 16 8			
10	»	ϰ Piscium	0 45 21 3	42 42 52 0	0 46 7	» » 55 ,5	0 ,1	0 ,01
	»	8213 BAC	86 48 04 8	43 20 26 0	0 47 8			
11	»	70 Pegasi	12 15 24 3	31 13 00 5	0 30 7	» » 54 ,1	1 ,3	1 ,69
	»	γ Cephei	77 07 13 5	33 39 46 9	0 33 8			
12	»	ξ Andromadae	23 46 11 2	19 42 21 6	0 18 1	» » 53 ,7	1 ,7	2 ,89
	»	ν Cassiopeae	60 13 10 1	16 45 58 3	0 15 2			
13	»	43 Her. Cephei	85 45 48 3	42 18 07 5	0 46 0	» » 54 ,2	1 ,2	1 ,44
	»	ε Piscium	7 23 55 5	36 04 21 5	0 36 6			
14	»	η Piscium	14 52 29 5	28 35 58 1	0 27 6	» » 57 ,7	2 ,3	5 ,29
	»	40 Cassiopejae	72 34 14 8	29 06 46 3	0 28 3			
15	»	43 Cassiopejae	67 34 59 3	24 07 26 2	0 22 6	» » 54 ,8	0 ,6	0 ,36
	»	ο Piscium	8 41 54 4	34 46 29 6	0 35 1			
16	»	ε Cassiopejae	63 13 01 0	19 45 45 3	0 18 1	» » 57 ,4	2 ,0	4 ,00
	»	β Arietis	20 21 40 2	23 06 55 5	0 21 6			
17	»	ξ^2 Ceti	8 03 04 6	35 25 18 0	0 35 8	» » 54 ,7	0 ,7	0 ,49
	»	36 H Cassiopejae	72 24 53 1	28 57 34 1	0 27 9			
18	»	47 H Cephei	79 03 13 0	35 35 35 1	0 36 1	» » 57 ,4	2 ,0	4 ,00
	»	α Ceti	3 43 57 1	39 44 14 1	0 41 8			
19	»	*F* Tauri	12 37 27 1	30 50 59 3	0 30 2	» » 56 ,7	1 ,3	1 ,69
	»	54 Camelopardi	71 02 48 8	27 35 25 4	0 26 5			
20	»	η Tauri	23 49 20 4	19 39 18 0	0 18 1	» » 57 ,9	2 ,5	6 ,25
	»	9 H Camelopardi	60 50 16 3	17 23 01 2	0 15 7			43, 75

Media = 43°, 27', 55'', 40 ± 0'', 33

Riduzione al segnale geodetico = — 0 ,02

Latitudine al segnale geodetico = 43 ,27 ,55 ,38 ± 0 ,33

(all' infuori della riduzione al Polo medio).

Osservazioni di latitudine eseguite al Semaforo di Monte Conero

(Altit. alla sommità della Torre 582^m 51).

Num. d'ordine	Data	Stelle osservate	Declinazioni	Letture zenitali (corrette della liv.)	Rifrazione	Latitudine risultata	v	vv
	1908 22 Settemb.							
1	»	β Cephei	78°09 43″3	26°40′48″4	0′26″8	43°,33′15″,9	0″,5	0″,25
	»	ε Pegasi	9 27 26 4	34 10 01 2	0 36 1			
2	»	16 Cephei	72 44 48 0	29 15 49 8	0 30 2	» » 16 ,4	1 ,0	1 ,00
	»	22 ν Pegasi	4 36 46 3	39 00 35 1	0 43 4			
3	»	θ Pegasi	5 44 57 1	37 52 25 0	0 41 6	» » 13 ,8	1 ,6	2 ,56
	»	24 Cephei	71 53 30 2	28 24 37 1	0 29 1			
4	»	63 λ Aequarii	04 41 55 5	48 19 01 0	1 00 2	» » 14 ,7	0 ,7	0 ,49
	»	31 Cephei	73 10 11 6	29 41 17 2	0 30 6			
5	»	α Pegasi	14 42 52 6	28 04 40 4	0 28 5	» » 16 ,5	1 ,1	1 ,21
	»	π Cephei	74 53 37 6	31 24 33 3	0 32 8			
6	»	τ Pegasi	23 14 28 0	20 23 17 1	0 20 0	» » 16 ,5	1 ,1	1 ,21
	»	4 Cassiopeae	61 46 53 2	18 18 07 7	0 17 6			
7	»	70 Pegasi	12 15 26 2	31 22 03 2	0 32 1	» » 15 ,6	0 ,2	0 ,04
	»	γ Cephei	77 07 19 1	33 38 13 5	0 35 8			
8	»	41 H Cephei	67 17 56 0	23 49 04 5	0 23 8	» » 15 ,9	0 ,5	0 ,25
	»	φ Pegasi	18 36 49 0	25 00 49 6	0 25 0			
9	»	η Piscium	14 52 31 6	28 45 08 3	0 29 3	» » 15 ,9	0 ,5	0 ,25
	»	40 Cassiopeae	72 34 19 8	29 05 24 3	0 28 7			
10	»	43 Cassiopeae	67 34 44 1	24 05 49 5	0 24 0	» » 16 ,5	1 ,1	1 ,21
	»	o Piscium	8 41 55 7	34 55 29 2	0 37 7			
11	»	ε Cassiopeae	63 13 05 5	19 44 20 2	0 19 2	» » 16 ,0	0 ,6	0 ,36
	»	β Arietis	20 21 42 5	23 16 00 3	0 23 1			
12	»	ξ^2 Ceti	8 03 05 1	35 34 18 9	0 38 4	» » 15 ,6	0 ,2	0 ,04
	»	36 H Cassiopeae	72 24 57 3	28 55 58 8	0 29 6			
13	»	32 ν Bootis	21 33 59 8	22 03 41 6	0 21 9	» » 13 ,8	1 ,6	2 ,56
	»	118 Heiss Cassiopeae.	67 26 01 9	23 57 13 8	0 23 8			
14	»	47 H Cephei	79 03 16 9	35 36 08 6	0 38 2	» » 15 ,4	0 ,0	0 ,00
	»	α Ceti	3 43 58 1	39 53 17 7	0 44 9			
15	»	48 H Cephei	77 23 45 8	33 54 48 5	0 36 1	» » 14 ,6	0 ,8	0 ,64
	»	o Tauri	8 42 31 0	34 54 59 6	0 37 5			
16	»	*f* Tauri	12 37 28 4	31 00 04 1	0 32 2	» » 14 ,5	0 ,9	0 ,91
	»		71 02 51 7	27 33 59 0	0 28 0			
17	»	η Tauri	33 49 22 1	19 48 29 3	0 19 3	» » 14 ,5	0 ,9	0 ,91
	»	*gH* Camelopardi	60 50 18 9	17 21 44 0	0 16 6			
								13, 89

Valore medio = 43°, 33′, 15″, 4 ± 0″, 22

Riduzione all'albero del Semaforo (centro trig) = + 0 , 1

Latitudine all'albero del Semofaro = 43 , 33 , 15 , 5 ± 0 , 22

(all'infuori della riduzione al Polo medio).

OSSERVAZIONI METEOROLOGICHE

FATTE DURANTE L'ANNO 1908

NELL'OSSERVATORIO DELLA R. UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

MEMORIA

DEL

PROF. MICHELE RAJNA

E DEGLI ASTRONOMI AGGIUNTI

RINALDO PIRAZZOLI e ALBERTO MASINI

(letta nell'adunanza del 28 marzo 1909)

Metodo di osservazione.

Le osservazioni di cui qui si presentano i risultati sono quelle delle ore 9, 15 e 21 di ciascun giorno, prescritte dal R. Ufficio Centrale di Meteorologia e Geodinamica. Non si riportano, invece, i risultati dell'altra osservazione che si fa ogni mattina alle ore 7 dal 1° aprile al 30 settembre e alle ore 8 dal 1° ottobre al 31 marzo e che serve per il telegramma da spedirsi al predetto Ufficio.

L'altezza barometrica si legge sempre a un barometro Fortin, cui si applica la correzione costante $+ 0^{mm}, 46$, determinata anni addietro per cura dell'Ufficio centrale. Il pozzetto del barometro si trova a $83^{m}, 8$ di altitudine sul livello del mare (1).

La temperatura dell'aria si legge sul termometro asciutto del psicrometro di August, posto nella gabbia meteorica, e le temperature estreme su termometri a massima e minima, collocati anche questi nell'istessa gabbia al nord e all'ombra. I termometri si trovano a quasi 39 metri di altezza sul suolo, od a 91 metri di altezza sul livello del mare.

La quantità delle precipitazioni si ottiene in millimetri di acqua mediante il pluviometro registratore di Fuess, provvisto di un sistema di riscaldamento ad immersione per ottenere la fusione della neve. A questo sistema di riscaldamento è innestato un termometro il quale permette di verificare che il liquido riscaldato non raggiunga una temperatura troppo elevata, da alterare, per evaporazione, la quantità di acqua caduta. Il pluviometro è collocato nel punto più elevato della torre, a un'altezza di 49 metri sul suolo o di 101 metri sul livello del mare.

---

(1) Da misure dirette prese nell'anno 1904 risulta che il pozzetto del barometro si trova a $28^{m}, 76$ di altezza sul caposaldo della livellazione di precisione situato alla base della torre dell'Osservatorio, sulla facciata posta a sud-ovest. Dietro cortese comunicazione dell'Istituto Geografico Militare, tale caposaldo ha la quota di $55^{m}, 066$ sopra il livello medio del mare a Genova. Quindi il pozzetto del barometro ha l'altezza di $55^{m}, 07 + 28^{m}, 76 = 83^{m}, 83$.

La tensione del vapore acqueo e l' umidità relativa si determinano con un psicrometro di August provvisto di ventilatore a palette, del solito modello adottato in Italia.

L'apprezzamento della nebulosità si fa stimando ad occhio, in ciascuna osservazione, quanti decimi di cielo sono ricoperti dalle nubi.

La provenienza del vento si desume dalla direzione della banderuola dell' anemoscopio all' atto dell' osservazione. Per la velocità si prende la media giornaliera dei chilometri indicati dall'anemometro di Fuess a registrazione elettrica.

L' evaporazione dell' acqua si misura ogni giorno alla sola osservazione delle ore 15 nell' evaporimetro posto nella gabbia meteorica e quindi protetto dai raggi solari e dalle precipitazioni.

Il pluviometro e l'anemometro, di cui è fatto cenno, furono collocati per cura del prof. Bernardo Dessau nel tempo in cui egli diresse interinalmente l' Osservatorio (1900-03); a lui si deve pure l' aquisto di tre strumenti registratori di Richard, un barografo, un termografo e un igrografo, i quali con le loro registrazioni continue servono di controllo alle osservazioni dirette.

Riassunto dei quadri mensili.

Barometro

L' intera escursione barometrica dell' anno misurò mm. 34, 9; il valore massimo fu di mm. 769,1 nel giorno 11 febbraio, e il valore minimo fu di mm. 734,2 nel giorno 11 dicembre.

Durante questa maggiore onda, che abbracciò un intervallo di tempo molto esteso, se ne verificarono parecchie altre di ampiezza minore, ma pur sempre alquanto considerevole, e fra queste tiene il primo posto l'oscillazione avvenuta dal giorno 11 al 29 febbraio, nella quale il barometro dalla detta pressione massima di mm. 769, 1 passò alla depressione di mm. 738, 1. In generale la pressione atmosferica è stata molto variabile, senza che abbia raggiunto valori estremi eccezionali.

La media annua è risultata di mm. 755, 4. Da questa si allontanarono specialmente la media di aprile con mm. 749, 9, e quelle di gennaio di mm. 759,2, e di ottobre di millimetri 759, 3.

Temperatura

La grande regolarità verificatasi nelle variazioni della temperatura e la mitezza del clima delle stagioni estreme fanno ascrivere questa annata fra le più favorevoli alla vegetazione ed all' igiene. Nell' inverno pochissime volte e di poco si è osservato il termometro discendere sotto lo zero, il minimo valore assoluto raggiunto fu di — 5°, 2 il giorno 25 gennaio. Nell' estate il massimo assoluto fu di 32°, 9, e si verificò, alquanto tardivo, il 1° agosto. Per altro, se non furono eccessivi i calori estivi, riuscirono piuttosto prolungati, giacchè pei tre mesi di giugno, luglio e agosto, le medie temperature mensili

sono risultate pressochè uguali: 22°, 7, 23° 6, 23°, 0, rispettivamente. Le stagioni intermedie sono state normali. La media temperatura annua è stata di 13°, 2.

Precipitazioni

La totalità dell'acqua caduta di mm. 465, 6 è alquanto inferiore alla media annua normale per Bologna, che da un quarantacinquennio di osservazioni risulta essere di mm 577, 3, a un'altezza, come fu detto, di 49 metri dal suolo. I giorni con precipitazioni furono in tutto 96; dei quali 81 di sola pioggia, variamente distribuiti nei singoli mesi dell'anno; 6 giorni di sola neve e 3 con neve e pioggia fra gennaio, febbraio, marzo e dicembre; 6 giorni con pioggia mista a grandine minuta in febbraio, marzo, aprile, giugno e agosto. Aprile ebbe il maggior numero di giornate con precipitazione, 15 giorni; novembre la maggior quantità di acqua, mm. 86, 1; settembre il minor numero di giorni piovosi e la minor quantità di acqua. I 10 temporali avuti durante l'anno sono stati tutti poco violenti, sì per attività elettrica, che per intensità di acquazzoni, e non cagionarono danno alcuno all'agricoltura: il più importante fu l'ultimo, il temporale del 26 agosto, con pioggia torrenziale di mm. 32, 8 caduta in 1 ora e 10 minuti.

Tensione del vapore acqueo

La tensione media dell'anno è stata di mm. 7, 9. Le medie mensili in generale sono risultate normali, ascendenti gradualmente dalla minima di mm. 4, 2 di gennaio alla massima di mm. 12, 2 di luglio, e da questa discendenti, quasi con eguale regolarità, all'altra bassa tensione media di mm. 5, 2 di dicembre. La più alta tensione si verificò il 19 giugno con mm 18, 5; la più bassa il 12 marzo con mm. 1, 9.

Umidità relativa

Il punto di saturazione atmosferica (umidità relativa = 100) fu raggiunto nei giorni 1 e 25 gennaio; 14 aprile; 8, 13, 15 e 30 novembre, e 11 dicembre. La minore umidità osservata fu di 18 centesimi nei giorni 12 marzo e 31 agosto. La media annua è risultata di 65 centesimi. La media mensile più alta fu di 86 centesimi in dicembre; la più bassa, di 53 in maggio.

Nebulosità

Chiamansi giorni sereni quelli nei quali la somma della nebulosità delle tre osservazioni giornaliere rimase compresa fra 0 e 3; giorni misti quelli nei quali tale somma fu superiore a 3 e inferiore a 27; giorni coperti quelli che ebbero la stessa somma superiore a 27. Con tale criterio i giorni sereni risultarono 103; i misti 200; i coperti 63. Il mese con maggior numero di giornate serene fu gennaio, che ne ebbe 16; quello che n'ebbe il minor numero fu marzo, 1 solo giorno sereno. La maggior nebulosità l'ebbe dicembre con 19 giorni di cielo coperto.

Provenienza e velocità del vento

La provenienza del vento si è potuta determinare solo 922 volte, poichè nelle rimanenti 176 osservazioni l'anemometro indicava la calma assoluta. Il vento dominante è stato quello di ponente, osservato 594 volte, ora da solo, ora in composizione con una delle divisioni vicine. Meno frequente di tutti è stato il levante, 26 sole volte. La velocità media oraria dell'anno risultò di Km. 7, 3. Aprile ebbe la velocità media mensile più alta, Km. 12 all'ora; novembre e dicembre la più bassa, Km. 3 all'ora. Vi sono stati in tutto 10 interi giorni senza alcun movimento dell'atmosfera, e tutti caddero in dicembre. Il giorno di maggior intensità di vento fu il 24 maggio, con una media di Km. 33 all'ora.

Evaporazione

L'acqua evaporata in tutto l'anno fu di mm. 1453, 6, equivalente ad una media diurna di mm. 4, 0. La quantità di evaporazione nei singoli mesi seguì proporzionale alle corrispondenti medie mensili termometriche, a quelle della intensità della velocità del vento e in generale anche a quelle della tensione del vapore acqueo, cosicchè si è verificata la dipendenza reciproca che esiste fra questi elementi. Le curve rappresentative dei loro valori risultano approssimativamente simmetriche, ascendenti da gennaio ai mesi di luglio e agosto, discendenti da questi al mese di dicembre.

QUADRI NUMERICI

Osservazioni meteorologiche
fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

GENNAIO 1908 — Tempo medio dell' Europa centrale

Giorni del mese	Barometro ridotto a 0° C. 9h	15h	21h	Media	Temperatura centigrada 9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass min. 9h, 21h	Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	mm.	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	751, 2	750, 5	750, 6	750, 8	5, 6	5, 8	5, 7	6, 1	5, 3	5, 7	3, 3	pioggia
2	752, 6	753, 7	755, 8	754, 0	5, 0	5, 2	3, 7	5, 7	3, 7	4, 5	18, 3	pioggia
3	760, 0	759, 0	759, 4	759, 5	1, 7	2, 5	— 0, 1	3, 7	— 0, 1	1, 3		
4	758, 5	757, 9	759, 3	758, 6	— 1, 7	1, 4	— 0, 2	1, 6	— 1, 8	— 0, 5		
5	763, 2	763, 6	764, 1	763, 6	0, 0	2, 7	1, 2	3, 1	— 0, 9	0, 9		
6	763, 8	762, 5	762, 3	762, 9	1, 0	3, 8	1, 4	4, 1	— 0, 1	1, 6		
7	759, 7	757, 3	756, 2	757, 7	— 0, 3	2, 6	0, 8	2, 9	— 1, 2	0, 6		
8	750, 2	745, 7	742, 9	746, 3	0, 8	0, 8	0, 1	1, 4	— 0, 3	0, 5	0, 3	neve
9	741, 4	741, 6	742, 6	741, 9	0, 6	2, 6	0, 6	2, 8	— 0, 3	0, 9	0, 9	neve
10	745, 9	748, 3	751, 5	748, 6	— 0, 3	0, 6	0, 8	1, 5	— 2, 2	— 0, 1		
11	760, 5	763, 6	766, 6	763, 6	0, 8	2, 8	1, 6	3, 7	— 0, 3	1, 5	0, 1	neve
12	768, 8	767, 8	767, 2	767, 9	— 0, 8	1, 7	0, 1	1, 8	— 1, 0	0, 0		
13	766, 0	765, 1	765, 8	765, 6	— 1, 0	2, 5	0, 7	2, 7	— 1, 5	0, 2		
14	766, 0	765, 4	765, 8	765, 7	— 0, 3	3, 6	2, 3	3, 8	— 1, 1	1, 2		
15	765, 4	764, 6	765, 1	765, 0	0, 7	5, 7	4, 7	6, 2	0, 6	3, 1		
16	764, 9	764, 0	764, 6	764, 5	4, 4	7, 3	4, 8	7, 7	2, 4	4, 8		
17	764, 2	762, 8	763, 3	763, 4	4, 2	6, 8	5, 6	7, 1	2, 9	5, 0		
18	764, 5	763, 6	763, 7	763, 9	4, 4	9, 4	8, 0	9, 6	1, 7	5, 9		
19	762, 5	761, 5	761, 6	761, 9	5, 5	9, 6	7, 4	9, 9	5, 1	7, 0		
20	761, 9	761, 3	762, 1	761, 8	5, 0	9, 0	6, 4	9, 2	4, 8	6, 6		
21	765, 5	767, 2	768, 5	767, 1	3, 5	5, 6	5, 1	7, 3	2, 2	4, 5		
22	767, 8	765, 9	765, 9	766, 5	3, 8	7, 2	3, 3	7, 5	3, 2	4, 5		
23	764, 0	763, 4	763, 9	763, 8	— 0, 8	4, 8	4, 6	5, 2	— 3, 0	1, 5		
24	768, 0	768, 2	768, 9	768, 4	— 2, 9	2, 4	1, 9	4, 6	— 4, 7	— 0, 3		
25	767, 6	765, 7	765, 9	766, 4	— 5, 2	— 1, 6	— 2, 2	1, 9	— 5, 2	— 2, 7		
26	764, 7	763, 3	762, 5	763, 5	— 3, 5	5, 3	3, 6	5, 6	— 4, 8	0, 2		
27	757, 3	754, 2	752, 9	754, 8	3, 1	7, 6	7, 4	8, 6	1, 0	5, 0		
28.	751, 4	749, 8	748, 7	750, 0	3, 1	8, 2	5, 1	9, 4	2, 8	5, 1		
29	743, 7	743, 1	744, 6	743, 8	3, 1	6, 0	5, 6	6, 6	1, 0	4, 1		
30	749, 7	751, 0	752, 2	751, 0	3, 6	4, 6	4, 6	5, 9	3, 6	4, 4	8, 5	pioggia
31	753, 9	752, 7	752, 5	753, 0	3, 0	6, 2	3, 3	6, 3	2, 7	3, 8		
	759, 5	758, 8	759, 3	759, 2	1, 5	4, 6	3, 2	5, 3	0, 5	2, 6	31, 4	

Altezza barometrica massima 768, 9 (mm) g 24
» » minima 741, 4 » 9
» » media 759, 2

Temperatura massima 9, 9 (°) g. 19
» minima — 5, 2 » 25
» media 2, 6

Nebbia nei giorni 1, 2, 8, 10, 11, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30.
Brina nei giorni 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29.

Osservazioni meteorologiche
fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

GENNAIO 1908 — Tempo medio dell' Europa centrale

Giorni del mese	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento			Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h		
																mm.
1	6,4	6,5	6,9	6,6	94	94	100	96	10	10	10	W	SW	SW	2	0,7
2	6,1	4,7	5,0	5,3	94	70	83	82	10	10	10	W	N	?	7	1,2
3	3,8	3,3	2,8	3,3	72	60	62	65	8	2	2	?	?	NE	1	2,2
4	2,8	3,0	3,3	3,0	70	59	74	68	0	0	0	?	?	?	0	gelato
5	2,8	3,1	3,6	3,2	62	55	72	63	0	0	0	W	SW	W	7	gelato
6	3,4	2,9	3,6	3,3	68	48	72	63	0	0	0	NW	W	N	5	gelato
7	3,1	3,2	3,8	3,4	68	57	79	68	0	0	0	?	?	?	1	gelato
8	4,1	3,9	4,1	4,0	85	80	89	85	8	9	10	?	?	SW	1	8,8(1)
9	4,1	3,8	3,7	3,9	85	68	77	77	0	0	4	SW	?	?	4	gelato
10	4,3	3,9	4,1	4,1	96	81	81	86	6	9	3	?	?	SW	1	gelato
11	4,5	3,0	3,8	3,8	92	53	74	73	10	0	0	SW	SE	W	4	gelato
12	3,9	3,5	3,7	3,7	89	68	80	79	0	0	0	W	?	W	2	7,7(1)
13	3,1	3,1	3,5	3,2	73	57	73	68	0	0	0	SW	?	SW	4	2,1
14	2,7	2,8	3,4	3,0	61	48	63	57	0	0	0	SW	?	SW	7	gelato
15	2,7	2,7	3,2	2,9	56	40	50	49	0	0	0	?	?	W	6	4,1(1)
16	3,9	3,7	4,2	3,9	62	49	65	59	0	0	0	SW	W	W	6	2,2
17	3,0	4,2	4,1	3,8	49	57	61	56	0	0	3	W	W	SW	6	2,3
18	3,3	5,2	5,6	4,7	53	59	70	61	0	0	0	W	W	W	5	2,1
19	4,8	4,7	6,0	5,2	71	53	77	67	0	0	0	SW	?	?	4	1,9
20	5,5	5,9	5,7	5,7	79	68	79	75	0	3	10	SW	W	W	5	1,6
21	5,2	5,8	5,4	5,5	88	85	83	85	5	9	10	W	?	SW	2	0,9
22	4,8	4,0	4,5	4,4	80	52	78	70	0	0	0	SW	SW	W	6	1,2
23	3,7	4,8	4,2	4,2	84	77	66	76	0	0	0	?	NW	W	3	1,3
24	3,5	3,7	4,2	3,8	93	68	80	80	0	0	0	?	?	?	1	gelato
25	3,0	4,1	3,9	3,7	97	100	100	99	0	10	10	?	?	NW	1	gelato
26	3,3	4,5	4,4	4,1	91	68	73	77	0	0	0	W	NW	NW	2	gelato
27	3,7	3,9	5,1	4,2	64	51	66	60	7	1	3	NW	?	SW	4	gelato
28	4,9	5,5	5,2	5,2	85	67	79	77	8	1	6	SE	SE	SE	7	6,7(1)
29	4,9	5,8	6,0	5,6	85	83	88	85	6	7	10	NW	SW	NE	3	1,8
30	5,5	5,4	5,7	5,5	93	85	90	89	10	10	10	SW	SE	?	2	1,6
31	3,8	4,1	4,2	4,0	76	57	71	68	2	6	0	SW	?	SW	3	2,2
	4,0	4,2	4,4	4,2	78	65	76	73	3	3	3				4	1,7

Tens. del vapor acq. mass. 6,9 g. 1
» » » » min. 2,7 » 14 e 15
» » » » media 4,2

Umidità relativa mass. 100 g. 1 e 25
» » min. 40 » 15
» » media 73

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
2	2	0	5	0	23	22	7

Media nebulosità relativa nel mese in decimi: 3

(1) Comprende anche l'evaporazione dei giorni precedenti in cui l'evaporimetro rimase gelato.

Osservazioni meteorologiche
fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

FEBBRAIO 1908 — Tempo medio dell'Europa centrale

Giorni del mese	Barometro ridotto a 0° C. 9h	15h	21h	Media	Temperatura centigrada 9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass. min. 9h, 21h	Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	mm.	mm.	mm.	mm	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	749,3	747,0	746,5	747,6	2,3	4,6	2,1	4,7	1,1	2,6		
2	747,6	747,1	747,6	747,4	0,9	2,2	2,2	2,4	0,3	1,5	5,5	neve
3	751,0	751,8	752,1	751,6	1,6	3,1	1,2	3,3	1,0	1,8		
4	750,9	751,8	753,8	752,2	0,2	2,6	1,4	2,8	— 0,1	1,1		
5	758,7	759,9	763,9	760,8	— 0,2	2,4	0,0	2,8	— 3,3	— 0,2		
6	767,4	767,1	767,5	767,3	0,5	3,7	2,6	3,9	— 1,3	1,4		
7	764,8	760,8	761,4	762,3	3,0	9,4	8,0	11,0	2,0	6,0		
8	762,9	762,3	761,7	762,3	4,3	8,8	6,9	9,2	3,4	6,0		
9	757,9	755,5	756,3	756,6	6,8	9,6	5,7	10,1	5,5	7,0		
10	758,6	758,9	761,9	759,8	1,8	7,4	5,0	7,8	1,8	4,1		
11	767,9	768,4	769,1	768,5	2,4	6,8	4,2	7,0	1,9	3,9		
12	768,2	766,5	765,9	766,9	3,5	8,0	5,8	8,1	2,2	4,9		
13	765,2	764,0	764,2	764,5	3,7	9,4	6,8	9,5	2,8	5,7		
14	764,5	764,1	764,9	764,5	6,0	10,6	6,4	10,7	3,8	6,7		
15	766,4	766,1	765,4	766,0	4,0	6,4	5,0	6,5	3,3	4,7	1,0	pioggia
16	760,1	755,0	757,9	757,7	5,2	10,7	8,6	11,0	5,0	7,5		
17	761,4	759,2	757,3	759,3	5,4	10,0	7,7	10,2	3,6	6,7		
18	752,4	749,4	747,1	749,6	4,0	6,8	5,7	7,7	4,0	5,4	2,5	pioggia
19	744,8	743,9	746,3	745,0	6,0	10,2	8,4	11,6	3,0	7,3		
20	749,5	750,3	752,6	750,8	6,4	11,9	8,1	12,0	4,1	7,2		
21	755,0	753,7	754,1	754,3	8,0	13,6	10,7	13,7	4,9	9,3		
22	754,2	753,1	753,4	753,6	6,6	12,3	8,2	12,3	6,0	8,3		
23	751,9	749,5	748,2	749,9	6,6	14,4	11,6	15,6	5,4	9,8		
24	745,0	742,1	742,6	743,2	4,0	10,8	9,9	11,6	3,0	7,1	1,5	pioggia e grand.
25	746,3	745,1	745,3	745,6	5,2	10,0	7,7	10,6	4,4	7,0		
26	748,6	750,2	752,8	750,5	5,2	8,8	5,5	9,8	3,9	6,1		
27	754,4	753,1	752,8	753,4	4,8	8,7	6,3	9,1	3,2	5,9		
28	750,4	747,6	746,3	748,1	4,2	11,0	8,5	11,1	1,0	6,2		
29	738,1	738,7	739,2	738,7	10,0	9,0	9,5	13,9	4,2	9,4	0,8	pioggia
	755,6	754,6	755,1	755,1	4,2	8,4	6,2	9,0	2,8	5,5	11,3	

Altezza barometrica massima 769,1 g 11
» » minima 738,1 » 29
» » media 755,1

Temperatura massima 15°,6 g. 23
» minima — 3,3 » 5
» media 5,5

Nebbia nei giorni 1, 5, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 22, 23, 24, 25, 28.
Brina nei giorni 5, 19.
Temporale nel giorno 24.

Osservazioni meteorologiche
fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

FEBBRAIO 1908 — Tempo medio dell' Europa centrale

Giorni del mese	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento			Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h		
																mm
1	4,4	4,7	4,9	4,7	81	74	91	82	2	10	10	SE	?	NE	1	1,9
2	4,4	4,7	4,2	4,4	96	82	79	86	10	10	10	NW	NE	SW	5	1,1
3	2,6	3,9	3,7	3,4	50	67	75	64	10	10	10	SW	NE	?	4	1,8
4	4,3	3,2	3,4	3,6	93	57	65	72	6	3	2	NW	NW	SW	4	1,6
5	3,2	3,2	3,6	3,3	70	57	78	68	8	5	4	?	NE	NW	5	gelato
6	2,8	3,1	3,1	3,0	59	53	55	56	0	0	0	SW	SW	SW	10	4,0 (1)
7	2,9	3,9	3,3	3,4	50	44	41	45	0	0	0	SW	SW	SW	13	4,3
8	4,2	5,5	5,3	5,0	67	65	71	68	0	0	0	?	W	SW	6	3,7
9	4,7	5,9	5,7	5,4	64	66	83	71	0	0	0	SW	?	NE	6	2,3
10	4,7	5,1	5,4	5,1	89	66	88	81	0	5	10	E	NE	W	5	2,3
11	4,9	5,3	4,6	4,9	89	71	74	78	3	2	0	NW	?	W	2	2,2
12	4,1	5,1	5,0	4,7	75	64	73	71	0	0	0	SW	?	?	4	2,3
13	4,5	5,8	5,8	5,4	75	66	78	73	0	0	0	?	?	?	1	2,0
14	5,7	6,2	5,9	5,9	82	65	79	75	10	5	0	?	W	?	2	1,9
15	5,3	6,3	6,3	6,0	87	88	97	91	8	10	10	?	SE	?	2	1,7
16	6,2	6,4	6,8	6,5	94	66	81	80	2	1	0	?	NW	SW	2	1,1
17	3,1	3,8	4,8	3,9	46	41	61	49	0	5	0	SW	S	W	7	3,5
18	5,9	5,9	6,1	6,0	97	79	89	88	10	7	10	W	NW	W	4	2,3
19	5,1	6,7	3,5	5,1	73	72	42	62	0	0	2	NW	NW	W	5	1,4
20	3,5	2,4	3,7	3,2	48	23	45	39	0	0	0	SW	NW	SW	8	3,5
21	3,5	4,2	4,1	3,9	44	36	42	41	0	0	0	SW	NW	S	5	3,3
22	5,8	6,1	7,0	6,3	79	57	80	72	7	5	0	SW	W	S	10	2,6
23	6,4	8,0	6,6	7,0	88	65	64	72	0	0	0	?	W	SW	8	4,2
24	5,9	7,2	3,6	5,6	97	75	40	71	10	8	6	SW	SW	SW	9	2,1
25	5,8	3,1	3,4	4,1	87	34	43	55	8	0	0	W	W	SW	4	3,4
26	3,2	4,5	5,2	4,3	48	53	77	59	0	0	0	W	W	?	3	3,1
27	4,6	2,9	3,5	3,7	71	34	49	51	0	0	0	SW	W	S	3	2,4
28	3,2	2,9	4,2	3,4	52	30	51	44	0	0	0	W	NW	S	7	2,6
29	6,4	4,8	7,1	6,1	70	56	80	69	8	9	9	SW	SW	S	15	2,5
	4,5	4,9	4,8	4,7	73	59	68	67	4	3	3				6	2,5

Tens. del vapor acq. mass. 8,0 (mm) g. 23
» » » » min. 2,4 » 20
» » » » media 4,7

Umidità relativa mass. 97 g. 15 e 24
» » min. 23 » 20
» » media 67

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
0	6	1	2	6	26	16	12

Media nebulosità relativa nel mese in decimi: 3

(1) Comprende anche l' evaporazione del giorno precedente in cui l' evaporimetro rimase gelato.

Osservazioni meteorologiche
fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

MARZO 1908 — Tempo medio dell'Europa centrale

Giorni del mese	Barometro ridotto a 0° C. 9h	15h	21h	Media	Temperatura centigrada 9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass. min. 9h, 21h	Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	mm	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	743,0	743,8	745,5	744,1	6,8	10,8	5,6	11,6	4,6	7,2		
2	746,2	747,7	747,7	747,2	4,8	8,2	5,9	8,3	3,2	5,6	3,7	pioggia
3	748,3	749,4	752,0	749,9	4,0	8,4	6,5	8,5	2,4	5,4	0,2	pioggia
4	756,5	757,3	759,5	757,8	5,2	10,0	7,6	10,5	4,0	6,8		
5	760,5	759,9	761,5	760,6	8,6	11,4	7,4	12,9	6,4	8,8		
6	761,2	760,0	758,2	759,8	5,6	9,0	7,2	9,5	5,0	6,8		
7	756,8	755,4	756,2	756,1	6,4	9,9	7,2	10,0	4,5	7,0		
8	756,5	756,8	758,7	757,3	6,3	8,6	7,3	8,8	6,3	7,2	2,0	pioggia
9	758,9	755,9	749,4	754,7	8,2	11,8	7,6	11,8	5,9	8,4		
10	744,8	744,8	745,7	745,1	12,0	11,4	9,2	13,2	6,7	10,3	1,5	pioggia e grand
11	745,8	745,3	746,3	745,8	8,8	11,0	8,8	12,5	5,7	9,0		
12	747,7	747,4	748,9	748,0	9,0	12,0	8,4	12,4	5,0	8,7		
13	750,7	749,7	751,1	750,5	5,2	10,6	6,3	10,6	2,5	6,2		
14	754,1	753,2	753,9	753,7	5,1	8,6	5,6	9,2	4,2	6,0		
15	755,6	755,0	756,1	755,6	4,2	9,3	5,4	9,3	0,1	4,8		
16	756,1	754,3	754,6	755,0	4,0	8,8	5,3	9,2	1,7	5,1		
17	752,2	749,7	748,3	750,1	2,0	4,8	4,4	5,3	1,8	3,4	3,2	pioggia e neve
18	745,5	744,5	745,4	745,1	4,3	6,2	6,1	6,6	3,3	5,1	1,9	pioggia
19	747,6	748,6	751,1	749,1	6,6	10,5	6,2	10,6	4,8	7,1	2,7	pioggia
20	751,3	750,8	751,9	751,3	6,8	11,8	8,8	11,9	5,0	8,1	2,3	pioggia
21	753,5	752,8	753,7	753,3	8,0	11,4	9,6	11,7	7,1	9,1		
22	753,7	752,4	751,2	752,4	7,4	12,0	8,9	12,7	6,7	9,4		
23	750,3	750,5	752,1	751,0	5,6	11,3	7,0	11,7	1,8	6,5		
24	754,7	754,2	755,7	754,9	6,8	10,6	7,1	10,7	5,6	7,6		
25	756,4	755,5	757,2	756,4	7,0	9,3	6,2	10,4	3,4	6,8		
26	758,6	758,3	759,7	758,9	5,4	9,0	6,3	9,2	4,7	6,4	0,6	pioggia
27	761,9	761,8	762,7	762,1	8,0	10,2	6,7	10,4	4,3	7,4		
28	763,2	762,6	763,9	763,2	8,2	10,5	7,0	10,6	3,6	7,4		
29	764,0	763,0	762,5	763,2	4,7	5,2	5,3	7,0	4,6	5,4	9,4	pioggia
30	761,4	759,5	759,1	760,0	7,4	10,8	8,6	11,7	5,1	8,2	0,5	pioggia
31	756,3	752,6	751,2	753,4	10,8	15,0	11,3	15,4	8,3	11,5		
	754,0	753,3	753,9	753,7	6,6	9,9	7,1	10,5	4,5	7,2	28,0	

Altezza barometrica massima 764,0 (mm) g. 29
» » minima 743,1 » 1
» » media 753,7

Temperatura massima 15,4 (°) g. 31
» minima 0,1 » 15
» media 7,2

Nebbia nei giorni 2, 6, 7, 8, 9, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 25.
Temporale nel giorno 10.

Osservazioni meteorologiche
fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83^{m},8)

MARZO 1908 — Tempo medio dell' Europa centrale

Giorni del mese	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento			Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	9^{h}	15^{h}	21^{h}	Media	9^{h}	15^{h}	21^{h}	Media	9^{h}	15^{h}	21^{h}	9^{h}	15^{h}	21^{h}		mm.
1	3,8	3,5	4,6	4,0	52	36	68	52	2	8	3	W	SW	SE	17	3,1
2	5,6	5,0	6,0	5,5	87	62	86	78	8	8	10	NW	W	SE	2	2,0
3	4,7	4,9	4,6	4,7	77	60	64	67	3	3	10	W	W	SW	9	1,3
4	5,0	4,0	3,9	4,3	75	43	51	56	6	4	0	W	NE	SW	10	2,4
5	4,2	4,6	5,2	4,7	50	46	67	54	6	8	6	SW	SW	E	15	2,3
6	5,8	7,2	6,5	6,5	85	84	85	85	9	8	8	NW	NW	SE	4	1,7
7	6,8	6,0	6,6	6,5	94	65	87	82	10	10	6	SE	SE	E	10	1,2
8	6,6	6,5	6,1	6,4	92	78	82	84	10	10	0	W	SW	W	5	1,1
9	6,1	6,9	7,0	6,7	75	67	90	77	5	4	10	?	NE	E	6	1,5
10	6,9	4,3	4,8	5,3	66	42	55	54	6	3	2	SW	SW	SW	19	2,6
11	3,6	3,9	3,4	3,6	43	39	40	41	2	8	0	W	?	SW	8	3,4
12	2,3	1,9	4,6	2,9	27	18	56	34	0	3	3	SW	SW	SW	12	4,5
13	3,4	2,8	4,5	3,6	51	29	63	48	0	5	2	?	N	SE	6	3,7
14	4,4	2,5	4,1	3,7	67	31	61	53	0	3	0	SW	N	S	5	2,8
15	4,0	2,5	4,3	3,6	65	29	63	52	0	2	8	?	N	SE	9	2,5
16	4,7	3,6	4,9	4,4	77	43	73	64	8	10	8	SE	NE	SE	13	2,2
17	4,2	5,0	5,1	4,8	79	77	81	79	10	10	10	NW	?	SW	3	1,4
18	5,1	5,2	5,8	5,4	82	73	82	79	10	10	10	W	SW	SE	9	1,2
19	5,8	6,5	6,7	6,3	79	69	94	81	3	6	3	SE	NE	SE	7	1,2
20	6,3	6,7	7,5	6,8	85	64	89	79	10	10	10	SE	SE	W	12	1,4
21	7,6	8,3	7,4	7,8	94	83	83	87	10	9	9	W	E	SE	5	1,5
22	7,0	6,1	6,8	6,6	91	58	80	76	10	3	0	NW	W	S	6	1,8
23	6,0	6,5	6,1	6,2	88	65	81	78	0	5	0	?	SE	SE	4	1,9
24	5,0	3,0	4,2	4,1	68	31	56	52	10	6	6	NE	SE	E	5	2,4
25	4,9	5,1	5,8	5,3	66	58	82	69	8	4	7	NE	NE	SE	14	2,7
26	5,5	4,6	5,1	5,1	81	53	72	69	10	8	9	SE	NE	E	8	2,0
27	5,6	4,3	4,5	4,8	70	46	61	59	2	8	0	?	NW	SE	5	2,7
28	5,0	4,1	5,6	4,9	62	43	74	60	7	10	10	SE	E	N	10	2,7
29	5,5	5,7	6,4	5,9	86	86	95	89	10	10	10	W	SW	W	4	2,0
30	6,2	6,6	6,3	6,4	80	68	75	74	10	5	5	W	NW	SW	4	1,1
31	6,8	6,9	6,9	6,9	70	54	68	64	0	8	0	W	NW	SW	9	2,0
	5,3	5,0	5,5	5,3	73	55	73	67	6	7	5				8	2,1

Tens. del vapor acq mass. 8,3 mm g. 21
» » » » min. 1,9 » 12
» » » » media 5,3

Umidità relativa mass. 95 g. 29
» » min. 18 » 12
» » media 67

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
4	8	7	22	2	19	16	8

Media nebulosità relativa nel mese in decimi: 6

Osservazioni meteorologiche
fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m,8)

APRILE 1908 — Tempo medio dell' Europa centrale

Giorni del mese	Barometro ridotto a 0° C. 9h	15h	21h	Media	Temperatura centigrada 9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass min 9h, 21h	Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	mm.	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	745, 3	743, 3	749, 8	746, 1	13, 4	16, 8	9, 2	16, 9	9, 2	12, 2		
2	752, 8	753, 4	756, 5	754, 2	9, 0	12, 8	9, 2	13, 0	5, 6	9, 2		
3	758, 5	757, 2	756, 5	757, 4	8, 7	13, 4	9, 1	14, 0	4, 9	9, 2		
4	755, 5	753, 1	750, 8	753, 1	12, 0	15, 0	12, 2	15, 1	8, 2	11, 9		
5	745. 5	745, 4	745, 4	745, 4	12, 8	12, 2	10, 0	14, 3	7, 2	11, 1	0, 4	pioggia
6	746, 6	748, 0	749, 0	747, 9	10, 0	13, 4	9, 1	13, 5	6, 1	9, 7		
7	745, 6	748, 1	749, 7	747, 8	7, 3	7, 8	7, 4	9, 1	5, 5	7, 3	4, 9	pioggia
8	750, 1	748, 4	747, 3	748, 6	8, 0	12, 0	9, 8	12, 2	5, 0	8, 8		
9	746, 3	745, 0	746, 3	745, 9	9, 2	11, 3	7, 8	12, 1	7, 8	9, 2		
10	746, 8	746, 8	748, 0	747, 2	8, 8	12, 2	9, 5	12, 8	5, 0	9, 0	0, 5	pioggia
11	749 0	748, 5	749, 6	749, 0	12, 0	14, 7	12, 3	16, 2	8, 8	12, 3		
12	750, 7	749, 9	750, 5	750, 4	9, 2	14, 8	10, 7	15, 2	7, 6	10, 7	0, 8	pioggia e grand.
13	750, 3	749, 4	749, 9	749, 9	11, 4	11, 8	10, 6	11, 9	9, 4	10, 8	8, 5	pioggia
14	749, 6	749, 7	750, 8	750, 0	9, 6	12, 0	10, 6	12, 2	9, 6	10, 5	4, 8	pioggia
15	754, 0	754, 4	755, 9	754, 8	11, 2	13, 6	11, 0	13. 8	10, 0	11, 5	0, 4	pioggia
16	757, 6	756, 9	756, 8	757. 1	12, 2	14, 0	12, 2	14, 2	10, 5	12, 3	0, 1	pioggia
17	754, 9	752, 1	751, 2	752, 7	12, 5	16, 2	13, 7	16, 3	9, 8	13, 1		
18	746, 3	742, 5	740, 9	743, 2	13, 0	15, 1	11, 9	15, 2	11, 9	13, 0	0, 6	pioggia
19	736, 9	735, 1	736, 3	736, 1	14, 3	16, 3	12, 3	16, 4	10, 8	13, 5		
20	740, 3	740, 0	741, 3	740, 5	11, 2	15, 0	10, 5	15, 0	9, 8	11. 6		
21	741, 9	742, 5	746, 5	743, 6	8, 8	9, 4	5, 7	13, 0	4, 7	8, 1	8, 3	pioggia
22	752, 1	752, 4	753, 3	752, 6	9, 0	12, 7	10, 6	13, 0	4, 9	9, 4	3, 1	pioggia
23	755, 5	753, 6	753, 7	754, 3	10, 2	14, 4	11, 7	14, 6	7, 5	11, 0		
24	751, 6	749, 7	749, 8	750, 4	12, 8	15, 8	12, 9	15, 8	8, 6	12, 5		
25	748, 8	748, 0	748, 4	748, 4	11, 3	12, 0	9, 8	12, 9	9, 8	11, 0	1, 6	pioggia
26	748, 9	749, 6	752, 3	750, 3	12, 1	15, 0	11, 6	15, 9	7, 8	11, 9	0, 4	pioggia
27	755, 0	754, 2	755, 0	754, 7	13, 6	16, 0	14, 3	16, 2	8, 9	13, 3		
28	754, 8	753, 7	754, 3	754 3	16. 2	19, 0	16, 4	19, 1	12, 3	16, 0		
29	753, 8	752, 4	753, 6	753, 3	14, 4	18, 7	15, 3	19, 0	12, 9	15, 4	0, 1	pioggia
30	758. 1	757, 9	759, 1	758, 4	14, 2	18, 6	15, 2	19, 1	10, 5	14, 8	2, 5	pioggia e grand.
	750, 1	749, 4	750, 3	749, 9	11, 3	14, 1	11, 1	14, 6	8, 0	11, 3	37. 0	

Altezza barometrica massima 759, 1 (mm) g. 30
» » minima 735, 1 » 19
» » media 749, 9

Temperatura massima 19, 1 (o) g. 28 e 30
» minima 4, 7 » 21
» media 11, 3

Nebbia nel giorno 13.
Temporale nel giorno 29.

Osservazioni meteorologiche
fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83^{m}, 8)

APRILE 1908 — Tempo medio dell' Europa centrale

Giorni del mese	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento			Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	9^{h}	15^{h}	21^{h}	Media	9^{h}	15^{h}	21^{h}	Media	9^{h}	15^{h}	21^{h}	9^{h}	15^{h}	21^{h}		mm.
1	6, 4	6, 8	5, 3	6, 2	56	48	61	55	5	5	0	SW	W	SE	19	3, 4
2	5, 4	4, 0	3, 0	4, 1	63	37	34	45	0	2	0	?	NE	NE	13	3, 4
3	4, 1	3, 9	4, 6	4, 2	49	34	53	45	4	5	6	?	NE	SE	11	3, 3
4	4, 7	5, 3	7, 1	5, 7	45	42	67	51	5	10	10	W	NW	SE	17	3, 1
5	5, 8	4, 8	4, 4	5, 0	53	45	48	49	8	8	10	SW	SW	S	14	2, 8
6	5, 0	4, 1	6, 0	5, 0	55	36	70	54	5	5	10	SW	NW	NE	16	3, 0
7	5, 7	6, 6	6, 6	6, 3	74	83	86	81	10	10	6	W	?	NW	5	1, 9
8	6, 2	5, 8	6, 9	6, 3	78	56	76	70	6	3	6	W	W	W	8	1, 5
9	6, 4	5, 6	6, 6	6, 2	73	56	83	71	10	3	10	?	NE	SE	8	2, 9
10	5, 5	4, 9	5, 8	5, 4	65	46	65	59	0	3	0	NW	E	SW	8	3, 3
11	5, 8	4, 9	5, 9	5, 5	56	40	55	50	0	3	0	SW	SW	W	12	5, 3
12	6, 6	6, 3	6, 7	6, 5	76	50	74	67	0	5	6	?	NW	S	5	2, 7
13	9, 1	8, 8	8, 8	8, 9	90	85	92	89	10	10	10	NE	NE	SE	5	1, 5
14	8, 9	8, 7	9, 1	8, 9	100	83	95	93	10	10	10	NE	NE	?	9	3, 5
15	8, 7	7, 5	8, 6	8, 3	87	64	87	79	8	8	7	NW	NW	SE	8	1, 4
16	8, 8	8, 7	9, 1	8, 9	83	73	86	81	9	8	3	?	?	E	5	1, 4
17	8, 1	7, 9	9, 7	8, 6	75	58	83	72	3	8	5	?	SW	W	5	1, 7
18	9, 1	9, 9	8, 3	9, 1	81	77	79	79	10	10	10	W	SW	E	4	1, 9
19	8, 6	5, 2	4 5	6, 1	71	38	42	50	6	3	2	SW	S	S	21	2, 4
20	4, 3	3, 4	4, 7	4, 1	43	26	50	40	5	5	2	SW	S	S	20	3, 5
21	5, 1	5, 8	5, 3	5, 4	60	66	77	68	2	10	10	NW	W	S	8	3, 9
22	6, 5	5, 4	5, 1	5, 7	76	50	54	60	6	3	0	S	NE	S	11	2, 1
23	5, 4	4, 4	6, 0	5, 3	58	36	59	51	0	2	2	?	NE	S	12	3, 8
24	5, 8	5, 4	5, 8	5, 7	54	40	52	49	2	8	8	SW	SW	SW	22	3, 8
25	6, 7	8, 2	8, 1	7, 7	67	78	89	78	10	8	10	SE	NE	SE	28	2, 7
26	5, 9	4, 7	4, 3	5, 0	56	37	42	45	0	5	0	NW	SW	SW	17	1, 9
27	6, 5	7, 7	7, 1	7, 1	56	56	58	57	0	8	0	SW	NW	SW	14	4, 1
28	6, 9	7, 8	6, 4	7, 0	50	48	46	48	0	5	4	SW	NW	W	15	3, 5
29	8, 0	8, 0	9, 2	8, 4	65	50	71	62	5	3	0	W	NW	S	3	4, 4
30	8, 6	6, 9	7, 9	7, 8	72	43	61	59	1	2	1	NW	NE	S	8	3, 6
	6, 6	6, 2	6, 6	6, 5	66	53	67	62	5	6	5				12	2, 9

Tens. del vapor acq mass. ^{mm}9, 9 g. 18
» » » » min. 3, 0 » 2
» » » » media 6, 5

Umidità relativa mass. 100 g. 14
» » min. 26 » 20
» » media 62

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
0	13	3	8	12	19	12	13

Media nebulosità relativa nel mese in decimi: 5

Osservazioni meteorologiche
fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

MAGGIO 1908 — Tempo medio dell' Europa centrale

Giorni del mese	Barometro ridotto a 0° C. 9h	15h	21h	Media	Temperatura centigrada 9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass min. 9h, 21h	Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	mm.	mm	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	760, 3	758, 9	758, 2	759, 1	16, 1	18, 2	15, 5	19, 0	11, 8	15, 6		
2	756, 6	754, 7	755, 0	755, 4	17, 0	22, 1	18, 3	22, 3	13, 3	17, 7		
3	755, 9	754, 6	754, 1	754, 9	17, 6	21, 0	18, 8	21, 4	15, 3	18, 3		
4	755, 4	752, 9	752, 7	753, 7	17, 1	22, 2	17, 2	23, 2	15, 4	18, 2		
5	752, 0	750, 8	750, 3	751, 0	18, 6	22, 2	17, 7	22, 3	16, 7	18, 8		
6	748, 2	746, 6	748, 0	747, 6	15, 6	22, 8	19, 0	22, 8	12, 7	17, 5		
7	750, 5	751, 1	752, 6	751, 4	17, 6	22, 6	20, 8	23, 2	15, 7	19, 3		
8	756, 8	756, 3	757, 0	756, 7	17, 2	23, 3	20, 1	23, 8	14, 3	18, 9		
9	757, 4	756, 4	756, 7	756, 8	21, 1	24, 9	21, 8	25, 9	16, 5	21, 3		
10	756, 4	754, 9	755, 1	755, 5	19, 4	25, 5	22, 0	27, 0	18, 0	21, 6		
11	756, 9	756, 1	755, 8	756, 3	20, 2	24, 8	20, 9	25, 3	18, 4	21, 2		
12	756, 6	755, 2	755, 1	755, 6	21, 0	26, 3	23, 2	26, 6	17, 8	22, 2		
13	754, 3	752, 3	752, 3	753, 0	22, 2	25, 2	20, 9	25, 8	19, 4	22, 1		
14	750, 9	751, 8	754, 0	752, 2	17, 4	24, 6	21, 0	24, 6	16, 8	20, 0		
15	758, 2	759, 2	759, 1	758, 8	18, 2	19, 4	18, 3	21, 0	15, 8	18, 3		
16	758, 8	758, 2	758, 6	758, 5	17, 5	22, 2	20, 2	22, 8	15, 3	19, 0		
17	761, 7	762, 2	764, 1	762, 7	19, 6	21, 5	18, 5	22, 4	17, 5	19, 5		
18	766, 3	764, 9	764, 8	765, 3	18, 3	22, 7	20, 4	23, 2	13, 3	18, 8		
19	763, 7	761, 6	760, 2	761, 8	21, 4	26, 0	23, 2	26, 4	17, 8	22, 2		
20	760, 0	758, 3	758, 0	758, 8	22, 4	27, 5	23, 1	27, 7	19, 6	23, 2		
21	758, 0	755, 8	755, 6	756, 5	23, 1	27, 7	22, 9	28, 3	18, 7	23, 3		
22	754, 7	752, 4	752, 6	753, 2	21, 6	26, 5	23, 9	27, 2	18, 7	22, 9		
23	751, 7	750, 8	750, 2	750, 9	23, 0	22, 2	19, 6	24, 7	17, 9	21, 3	0, 9	pioggia
24	752, 7	752, 9	754, 8	753, 5	17, 8	19, 9	15, 9	20, 6	15, 4	17, 4	1, 8	pioggia
25	757, 4	756, 7	757, 8	757, 3	15, 0	20, 8	18, 2	20, 9	12, 1	16, 6		
26	759, 1	757, 8	757, 9	758, 3	18, 0	22, 2	19, 7	22, 6	15, 4	18, 9		
27	759, 5	758, 3	758, 3	758, 7	18, 8	21, 4	20, 0	22, 2	15, 2	19, 1		
28	755, 9	754, 9	755, 7	755, 5	18, 3	18, 6	15, 7	20, 0	15, 7	17, 4	2, 1	pioggia
29	755, 3	756, 0	757, 1	756, 1	15, 0	17, 6	16, 4	18, 8	13, 8	16, 0	8, 1	pioggia
30	759, 9	760, 8	761, 0	760, 6	15, 4	17, 0	15, 5	17, 6	14, 1	15, 7	0, 4	pioggia
31	760, 9	759, 1	758, 6	759, 5	17, 4	24, 0	21, 8	24, 6	14, 1	19, 5		
	756, 8	755, 9	756, 2	756, 3	18, 7	22, 7	19, 7	23, 4	15, 9	19, 4	13, 3	

Altezza barometrica massima 766,3 mm g. 18
» » minima 746, 6 » 6
» » media 756, 3

Temperatura massima 28,3 g. 21
» minima 11, 8 » 1
» media 19, 4

Nebbia nei giorni 6, 14.
Temporale nel giorno 28.

Osservazioni meteorologiche
fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83^{m},8)

MAGGIO 1908 — Tempo medio dell'Europa centrale

Giorni del mese	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento			Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	9^{h}	15^{h}	21^{h}	Media	9^{h}	15^{h}	21^{h}	Media	9^{h}	15^{h}	21^{h}	9^{h}	15^{h}	21^{h}		mm
1	7,5	6,1	7,1	6,9	55	39	54	49	0	2	0	W	NE	SE	9	3,6
2	9,3	8,7	8,1	8,7	64	44	52	53	3	0	0	?	NW	SW	8	5,3
3	8,4	10,8	6,6	8,6	56	58	41	52	5	2	2	W	NW	SW	15	6,2
4	9,8	9,2	10,1	9,7	67	46	68	60	0	2	2	W	NW	SE	11	6,4
5	8,3	9,3	8,2	8,6	52	47	54	51	5	6	0	W	W	W	12	6,2
6	11,8	8,2	7,5	9,2	89	40	46	58	2	4	0	W	SW	SW	11	4,1
7	9,3	7,0	4,5	6,9	62	34	24	40	8	5	2	SW	SW	SW	27	7,0
8	8,6	6,4	7,9	7,6	59	30	45	45	3	1	4	W	NW	SW	7	8,5
9	6,5	9,6	7,7	7,9	35	41	41	39	0	3	0	W	N	SW	18	7,2
10	8,4	9,8	6,2	8,1	50	41	32	41	0	0	2	NW	NE	S	14	7,7
11	9,5	11,2	11,3	10,7	54	48	61	54	0	0	0	W	NE	S	15	9,1
12	9,3	10,0	7,7	9,0	51	39	36	42	0	0	0	NW	NE	S	11	7,2
13	7,8	10,0	11,1	9,6	39	42	61	47	0	8	2	W	NE	SE	14	9,6
14	12,4	11,0	9,3	10,9	84	48	51	61	5	8	2	N	SW	SE	17	5,0
15	9,4	8,1	10,6	9,4	60	48	67	58	10	10	7	S	NW	E	8	5,6
16	8,2	10,2	11,0	9,8	55	51	62	56	5	8	3	W	SW	W	3	4,1
17	11,9	9,3	8,1	9,8	70	49	51	57	5	5	0	W	NW	NW	7	5,2
18	9,6	6,9	7,5	8,0	61	34	42	46	0	0	0	W	W	S	4	6,7
19	9,4	9,4	10,6	9,8	49	37	50	45	0	2	0	W	NE	SW	6	6,3
20	12,4	9,5	12,2	11,4	61	35	58	51	0	0	0	SW	SW	SE	6	6,5
21	13,8	9,7	11,7	11,7	66	35	66	56	0	0	0	NE	NE	SE	9	6,1
22	14,4	15,5	11,9	13,9	75	60	54	63	5	5	8	NW	N	N	7	6,8
23	7,7	11,2	11,5	10,1	37	57	68	54	10	10	10	NW	NW	SE	19	4,5
24	6,7	3,7	5,6	5,3	44	21	42	36	2	3	0	N	SW	SE	33	6,4
25	7,1	6,7	6,6	6,8	56	37	42	45	0	5	2	SE	NE	SW	8	6,2
26	8,4	7,8	10,6	8,9	55	39	62	52	3	2	4	SW	W	SE	13	7,5
27	11,0	6,5	9,2	8,9	68	34	53	52	8	5	0	NW	NW	?	4	5,8
28	10,1	10,1	9,8	10,0	65	44	74	61	10	8	10	NW	NE	NE	8	5,4
29	11,0	10,3	11,4	10,9	87	69	82	79	10	10	10	NE	NE	E	9	2,8
30	10,5	10,9	11,0	10,8	81	76	84	80	8	8	4	NW	W	SW	8	3,3
31	10,5	10,8	11,8	11,0	71	49	61	60	8	0	2	NW	W	W	10	3,7
	9,6	9,2	9,2	9,3	61	44	54	53	4	4	2				11	5,9

Tens. del vapor acq mass. 15,5 g. 22
» » » » min. 3,7 » 24
» » » » media 9,3 mm

Umidità relativa mass. 89 g. 6
» » min 21 » 24
» » media 53

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
5	13	2	10	5	18	21	17

Media nebulosità relativa nel mese in decimi: 3

Osservazioni meteorologiche
fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

GIUGNO 1908 — Tempo medio dell' Europa centrale

Giorni del mese	Barometro ridotto a 0° C. 9h	15h	21h	Media	Temperatura centigrada 9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass min 9h, 21h	Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	mm.	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	757, 8	756, 0	756, 2	756, 7	22, 2	27, 4	24, 8	27, 9	19, 1	23, 5		
2	756, 2	755, 0	755, 1	755, 4	24, 6	28, 8	26, 0	29, 6	21, 4	25, 4		
3	755, 7	754, 5	755, 3	755, 2	25, 4	29, 6	25, 6	29, 7	20, 8	25, 4		
4	756, 5	755, 8	755, 3	755, 9	26, 4	29, 2	26, 7	29, 2	21, 9	26, 1		
5	754, 3	752, 3	751, 4	752, 7	26, 7	30, 6	26, 9	30, 7	23, 0	26, 8		
6	749, 1	746, 8	746, 5	747, 5	24 8	29, 0	24, 4	29, 2	22, 1	25, 1		
7	746, 0	747, 2	750, 3	747, 8	21, 4	18, 8	18, 7	24, 4	17, 0	20, 4	4, 6	pioggia
8	752, 6	754, 5	755, 8	754, 3	14, 7	14, 8	14, 1	18, 7	13, 8	15, 3	12, 7	pioggia
9	756, 8	756, 9	758, 5	757, 4	14, 6	19, 8	18, 6	20, 4	12, 7	16, 6		
10	760, 1	758, 6	759, 1	759, 3	18, 8	23, 0	19. 8	23, 5	15, 0	19, 3		
11	760. 2	758, 6	759, 3	759, 4	20, 2	23, 8	20, 1	24, 4	17, 5	20, 6		
12	759, 7	758, 5	758, 7	759, 0	21, 8	23, 9	20, 8	24, 7	16, 0	20, 8		
13	758, 5	756, 7	756, 0	757, 1	21, 3	26, 4	24, 0	26, 8	17, 9	22, 5		
14	757, 5	755, 5	755, 5	756, 2	22, 6	27, 6	23, 6	28, 8	20, 1	23. 8		
15	756, 6	755, 2	755, 7	755, 8	22, 6	28, 0	23, 6	28. 2	20, 7	23, 8		
16	755, 9	753, 8	753, 8	754. 5	23, 0	27, 5	23, 6	28, 0	20, 0	23, 7	5, 5	pioggia
17	754, 8	754, 1	754, 1	754, 3	21, 6	26, 8	24, 4	27, 6	18, 6	23, 1	0, 5	pioggia
18	756, 7	755, 3	755, 4	755, 8	22, 6	27, 4	23, 3	27, 6	20, 1	23, 4		
19	754, 7	753, 0	755, 5	754, 4	20, 8	25, 6	22, 5	26, 6	20, 0	22. 5		
20	750, 4	750, 9	752, 0	751, 1	22, 2	24, 6	21, 5	25, 3	20, 7	22. 4		
21	753, 4	754, 0	754, 7	754, 0	21, 6	23, 8	20, 0	25, 4	16, 6	20, 9		
22	755, 1	755, 2	754, 8	755, 0	15, 6	17, 0	17, 4	20, 0	15, 0	17, 0	14, 8	pioggia
23	754, 2	753, 1	753, 8	753, 7	20, 0	22, 6	20, 4	24, 2	17, 0	20, 4		
24	752, 9	751, 8	752, 6	752, 4	21, 7	26, 4	24, 4	28, 2	18, 2	23, 1		
25	753, 6	753, 5	754, 6	753, 9	24, 9	26, 4	22, 2	26, 6	21, 9	23, 9		
26	756, 4	755, 5	755, 9	755, 9	24, 6	26, 8	24, 6	28, 2	19, 3	24, 2		
27	756, 9	755, 0	754, 8	755, 6	24, 6	30, 1	27, 5	31, 1	21, 6	26, 2		
28	754, 8	753, 9	754, 6	754. 4	26. 2	28, 8	25, 3	30, 1	23, 4	26, 3		
29	756, 5	756, 0	756, 2	756, 2	23, 8	28, 6	25, 2	28, 8	20, 8	24, 7		
30	757. 2	756, 1	756, 8	756, 7	24, 5	29, 8	25, 4	29, 9	21, 1	25, 2	14, 2	pioggia e graud.
	755, 4	754, 4	754, 9	754, 9	22, 2	25, 8	22, 8	26, 8	19. 2	22, 7	52. 3	

Altezza barometrica massima 760, 2 (mm) g. 11
» » minima 746, 0 » 7
» » media 754, 9

Temperatura massima 31, 1 (°) g. 27
» minima 12, 7 » 9
» media 22, 7

Temporale nei giorni 7, 16, 22, 30.

Osservazioni meteorologiche
fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83^{m},8)

GIUGNO 1908 — Tempo medio dell' Europa centrale

Giorni del mese	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento			Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	9^{h}	15^{h}	21^{h}	Media	9^{h}	15^{h}	21^{h}	Media	9^{h}	15^{h}	21^{h}	9^{h}	15^{h}	21^{h}		mm.
1	12,2	10,9	11,4	11,5	61	40	49	50	0	2	2	W	W	W	8	5,9
2	11,6	11,7	12,5	11,9	51	40	50	47	0	2	0	W	W	W	9	8,3
3	13,7	13,2	15,0	14,0	57	43	61	54	0	2	6	W	NW	SE	8	7,2
4	14,2	11,7	13,3	13,1	55	39	51	48	0	8	2	S	W	SW	5	8,3
5	9,1	8,0	6,9	8,0	35	24	26	28	0	5	4	W	SW	SW	16	9,6
6	11,8	7,7	10,2	9,9	51	26	45	41	0	2	8	SW	SW	SW	29	9,7
7	13,9	12,4	12,2	12,8	73	77	76	75	10	5	10	SW	W	SE	7	6,1
8	11,5	9,8	10,5	10,6	92	78	88	86	10	10	10	NW	NW	W	8	2,5
9	9,9	8,7	9,9	9,5	80	50	62	64	5	2	0	W	NW	?	4	2,9
10	11,5	7,8	9,6	9,6	71	38	56	55	5	4	0	W	SE	S	4	3,8
11	10,1	8,8	10,2	9,7	57	40	58	52	0	2	7	W	NE	SE	11	5,7
12	9,9	10,2	10,5	10,2	51	46	57	51	0	0	0	NW	NW	SE	10	6,1
13	12,4	11,8	9,5	11,2	66	46	43	52	0	3	0	W	N	SW	5	6,0
14	10,7	11,7	9,5	10,6	52	43	44	46	0	5	0	W	NE	SW	13	7,9
15	13,2	13,2	14,2	13,5	65	47	65	59	0	5	7	W	N	E	15	7,8
16	15,2	13,1	12,6	13,6	73	48	58	60	0	7	5	W	NE	SE	5	5,7
17	12,8	10,3	10,8	11,3	67	39	48	51	8	5	0	?	NE	SW	8	4,6
18	10,7	11,5	12,1	11,4	52	43	57	51	0	3	0	W	NW	SE	8	5,8
19	14,3	13,5	18,5	15,4	78	55	91	75	10	5	2	?	NW	NE	8	6,4
20	15,4	6,5	7,9	9,9	77	28	41	49	10	5	6	SW	NW	NW	10	6,1
21	9,3	8,2	9,5	9,0	48	37	55	47	2	8	8	NE	SW	SW	11	6,2
22	11,2	12,1	11,7	11,7	85	84	79	83	8	10	8	NW	W	SW	7	5,3
23	10,5	8,9	10,0	9,8	61	44	56	54	5	8	3	SW	NW	SW	12	3,0
24	9,5	9,6	11,0	10,0	49	37	48	45	1	2	4	NW	NW	SW	10	6,4
25	11,5	9,3	10,1	10,3	49	36	51	45	3	4	0	NE	NE	SE	19	7,0
26	7,7	8,7	9,2	8,5	34	33	40	36	0	3	0	NE	NE	SE	11	6,9
27	10,7	10,9	11,5	11,0	47	34	42	41	0	3	0	NW	W	S	7	7,4
28	13,3	14,5	13,1	13,6	52	49	55	52	0	5	3	W	N	NE	16	7,7
29	15,7	13,8	12,1	13,9	72	48	51	57	5	8	3	N	NE	S	8	7,5
30	14,3	13,4	15,8	14,5	63	43	66	57	0	8	4	NW	NW	S	8	6,5
	11,9	10,7	11,4	11,3	61	45	56	54	3	5	3				10	6,3

Tens. del vapor acq. mass $18,5^{mm}$ g. 19
» » » » min. 6,5 » 20
» » » » media 11,3

Umidità relativa mass. 92 g. 8
» » min. 24 » 5
» » media 54

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
4	12	1	9	5	17	22	17

Media nebulosità relativa nel mese in decimi: 4

Osservazioni meteorologiche
fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

LUGLIO 1908 — Tempo medio dell' Europa centrale

Giorni del mese	Barometro ridotto a 0° C. 9h	15h	21h	Media	Temperatura centigrada 9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass. min. 9h. 21h	Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	mm.	mm.	mm.	mm.	°	°	°	°	°	°	mm.	
1	758,8	757,9	757,9	758,2	23,4	26,8	22,7	27,2	21,5	23,7	2,4	pioggia
2	758,5	757,2	756,8	757,5	21,4	22,8	22,1	25,8	18,8	22,0	0,5	pioggia
3	757,0	754,9	754,3	755,4	23,0	27,6	25,2	28,9	20,1	24,3		
4	753,8	752,2	752,8	752,9	25,6	27,5	24,7	28,1	22,1	25,1		
5	753,4	751,6	752,2	752,4	23,4	27,4	23,0	27,5	19,6	23,4		
6	751,8	751,8	750,9	751,5	23,4	19,8	20,1	25,7	19,5	22,2	4,8	pioggia
7	751,6	752,3	753,8	752,6	18,7	21,3	21,0	22,9	17,2	20,0	8,0	pioggia
8	755,5	754,5	754,1	754,7	21,8	27,0	24,6	27,3	19,3	23,3		
9	753,7	751,4	751,5	752,2	24,2	28,6	25,3	29,5	21,1	25,0		
10	755,4	754,7	755,3	755,1	23,8	26,9	24,0	27,3	20,5	23,9		
11	756,8	756,0	755,6	756,1	24,7	27,8	23,7	28,0	18,6	23,8		
12	754,6	752,8	752,7	753,4	25,1	29,2	25,5	29,4	20,0	25,0		
13	752,2	751,2	751,8	751,7	28,0	29,7	25,5	29,8	21,7	26,3	1,6	pioggia
14	753,2	753,4	754,3	753,6	26,0	28,6	23,6	28,7	19,8	24,5		
15	754,8	753,4	754,9	754,0	24,2	28,4	21,4	28,5	20,3	23,6		
16	755,7	754,7	754,8	755,1	21,2	26,8	22,8	27,0	17,9	22,2		
17	754,4	751,2	749,2	751,6	23,8	27,4	23,4	27,9	18,7	23,5		
18	744,5	743,3	742,5	743,4	22,3	20,0	17,6	23,7	17,2	20,2	29,2	pioggia
19	743,6	745,6	746,8	745,3	15,6	19,0	19,2	20,7	15,6	17,8	2,3	pioggia
20	748,9	749,0	750,1	749,3	19,0	22,8	20,8	23,2	15,7	19,7		
21	751,7	751,5	752,2	751,8	22,4	27,2	24,7	28,6	18,7	23,6		
22	753,0	752,0	752,1	752,4	23,2	26,8	23,6	27,0	21,1	23,7		
23	753,2	751,9	752,9	752,7	23,0	26,6	23,4	27,0	21,5	23,7		
24	753,3	752,5	753,0	752,9	23,8	27,8	23,9	28,0	20,1	24,0		
25	753,3	752,2	752,6	752,7	23,6	28,2	25,7	29,0	20,2	24,6		
26	753,5	753,2	754,9	753,9	24,6	28,4	23,5	28,6	22,1	24,7		
27	755,2	754,6	755,2	755,0	23,4	27,6	25,8	27,6	20,9	24,4		
28	756,8	756,1	756,0	756,3	26,8	28,8	26,3	29,2	20,0	25,6		
29	756,3	756,1	756,9	756,4	27,0	29,4	24,5	29,6	22,7	26,0		
30	758,6	757,6	757,6	757,9	22,4	28,3	25,3	28,5	20,2	24,1		
31	757,4	755,4	754,6	755,8	26,0	30,4	27,6	30,9	22,7	26,8		
	753,9	752,9	753,2	753,3	23,4	26,6	23,6	27,5	19,9	23,6	48,8	

Altezza barometrica massima 758,8 mm g. 1
» » minima 742,5 » 18
» » media 753,3

Temperatura massima 30,9° g. 31
» minima 15,6 » 19
» media 23,6

Temporale nel giorno 6.

Osservazioni meteorologiche
fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

LUGLIO 1908 — Tempo medio dell'Europa centrale

Giorni del mese	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento			Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h		
																mm.
1	15,0	9,7	14,1	12,9	70	37	69	59	5	8	3	NE	SE	SW	14	7,3
2	14,6	13,4	15,1	14,4	77	65	76	73	8	10	7	W	SW	NW	5	4,3
3	13,9	12,1	13,2	13,1	66	44	56	55	0	3	4	W	E	S	4	3,8
4	11,7	9,9	12,9	11,5	48	36	56	47	7	4	0	W	SW	S	16	7,0
5	13,3	14,6	11,8	13,2	62	54	57	58	0	5	3	NW	W	SE	7	5,6
6	14,5	13,0	14,7	14,1	68	76	84	76	6	10	9	NE	N	N	9	3,8
7	13,1	12,7	12,0	12,6	82	68	65	72	8	8	4	W	W	W	5	6,0
8	11,8	10,8	11,3	11,3	61	41	49	50	0	2	0	W	E	SW	7	4,5
9	11,3	11,5	10,4	11,1	50	39	43	44	3	3	0	SE	W	SW	20	6,2
10	15,4	12,3	11,1	12,9	70	47	50	56	3	3	0	NE	SW	SE	10	5,8
11	12,2	9,1	12,5	11,3	53	32	57	47	0	0	0	NE	NE	SE	10	7,0
12	14,3	10,8	12,7	12,6	60	35	52	49	0	4	2	NW	NE	SE	12	8,2
13	9,9	13,5	12,7	12,0	35	44	52	44	5	8	5	NE	SW	SW	17	7,6
14	10,8	7,3	7,5	8,5	43	25	34	34	3	4	0	W	SE	SW	13	7,8
15	9,7	8,1	8,2	8,7	43	28	43	38	2	4	8	NW	SW	NW	20	8,5
16	10,0	6,7	7,4	8,0	48	25	36	36	0	5	4	W	W	SW	8	9,4
17	9,7	8,4	11,1	9,7	44	31	52	42	4	2	2	NW	NW	S	9	8,3
18	12,7	14,1	12,3	13,0	64	81	82	76	8	10	10	SE	SE	NW	16	8,0
19	11,8	12,3	12,5	12,2	89	75	75	80	10	8	5	W	NE	SE	10	2,6
20	11,4	10,9	11,7	11,3	70	53	64	62	5	8	4	W	N	SW	6	3,6
21	11,1	12,6	12,5	12,1	55	47	54	52	4	5	0	SW	SW	W	8	4,6
22	11,4	14,9	17,3	14,5	68	57	80	68	6	8	6	NW	N	S	12	5,5
23	15,2	14,7	14,0	14,6	73	57	65	65	5	5	0	NW	N	SE	8	4,6
24	14,1	10,0	12,7	12,3	64	36	58	53	0	2	4	N	NW	SE	7	6,2
25	14,2	15,0	12,7	14,0	65	52	52	56	0	5	0	NW	N	SW	6	7,1
26	13,9	13,3	13,9	13,7	60	46	65	57	0	8	10	W	SW	NW	9	6,5
27	14,0	12,7	12,8	13,2	65	46	52	54	3	5	0	NW	NE	?	3	5,8
28	14,1	12,3	13,5	13,3	54	42	53	50	0	2	0	NW	SE	SW	7	7,3
29	14,1	9,0	11,4	11,5	53	29	50	44	0	2	2	NE	NE	W	14	7,9
30	13,3	11,2	11,8	12,1	66	39	49	51	0	3	0	W	NE	?	7	9,8
31	13,0	10,7	13,6	12,4	53	33	49	45	0	2	0	W	N	?	6	9,3
	12,8	11,5	12,3	12,2	61	46	57	55	3	5	3				10	6,4

Tens. del vapor acq. mass. 17,3 mm g. 22
» » » » min. 6,7 » 16
» » » » media 12,2

Umidità relativa mass. 89 g. 19
» » min. 25 » 14 e 16
» » media 55

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
8	12	2	13	4	17	19	15

Media nebulosità relativa nel mese in decimi: 4

Osservazioni meteorologiche
fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

AGOSTO 1908 — Tempo medio dell'Europa centrale

Giorni del mese	Barometro ridotto a 0° C. 9h	15h	21h	Media	Temperatura centigrada 9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass min. 9h, 21h	Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	mm	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	753,7	752,0	752,4	752,7	27,6	32,8	28,2	32,9	24,9	28,4		
2	754,4	753,0	754,3	753,9	23,2	27,0	23,4	28,2	21,3	24,0		
3	757,3	756,3	757,5	757,0	19,8	23,4	21,2	24,6	18,4	21,0	4,8	pioggia
4	758,3	756,7	755,9	757,0	21,6	26,0	22,4	27,0	18,2	22,3		
5	754,1	751,1	750,2	751,8	24,2	30,0	26,7	30,4	20,4	25,4		
6	751,8	750,1	750,2	750,7	24,6	27,4	25,5	28,0	20,8	24,7	3,6	pioggia
7	749,8	747,5	747,9	748,4	20,6	23,8	20,8	25,5	18,7	21,4	0,1	pioggia
8	748,3	748,1	749,6	748,7	19,8	25,3	23,9	25,6	16,5	21,5		
9	750,9	750,7	751,6	751,1	24,0	27,8	25,5	28,3	21,9	24,9		
10	753,6	752,8	753,5	753,3	23,2	27,3	23,5	27,7	20,0	23,6		
11	753,2	751,6	751,7	752,2	24,0	28,7	25,8	29,0	20,9	24,9		
12	751,2	750,1	751,6	751,0	23,6	25,6	22,6	27,0	22,2	23,9		
13	753,1	751,7	750,7	751,8	18,1	21,6	19,3	22,6	16,4	19,2		
14	750,2	750,2	751,3	750,6	19,4	26,2	22,3	27,4	17,0	21,5		
15	750,9	749,9	748,7	749,8	22,3	22,8	19,2	25,8	19,2	21,6	19,6	pioggia
16	747,8	748,7	750,4	749,0	18,8	22,4	19,2	22,8	18,4	19,8	0,8	pioggia
17	753,3	753,3	753,8	753,5	18,2	21,6	21,0	25,4	16,4	20,3	2,3	pioggia
18	756,2	755,4	755,6	755,7	20,1	24,2	22,0	24,6	16,8	20,9		
19	757,3	757,3	757,6	757,4	20,7	24,2	22,6	24,6	19,2	21,8	3,8	pioggia
20	758,6	757,1	756,8	757,5	21,0	25,3	22,4	26,0	18,4	22,0		
21	756,4	756,0	756,4	756,3	22,4	27,4	23,4	27,6	18,9	23,1		
22	756,6	755,6	755,0	755,7	23,7	28,4	24,8	28,8	19,8	24,3	0,5	pioggia
23	754,3	753,2	753,5	753,7	21,2	22,2	20,3	24,8	20,3	21,7	1,7	pioggia
24	753,9	753,8	755,0	754,2	22,8	28,2	24,7	28,4	18,4	23,6		
25	756,2	754,5	754,3	755,0	22,6	27,0	24,0	27,0	19,1	23,2		
26	753,9	752,3	753,4	753,2	23,2	27,2	22,7	27,3	20,7	23,5	32,8	pioggia e grand.
27	755,3	753,8	754,3	754,5	22,1	25,9	24,2	26,6	19,4	23,1		
28	753,9	753,2	754,2	753,8	24,2	28,2	24,2	28,6	21,8	24,7		
29	755,3	754,2	754,5	754,7	25,0	29,4	26,0	29,8	21,4	25,6		
30	752,8	751,4	751,3	751,8	25,5	29,8	26,0	30,3	22,8	26,2		
31	752,8	753,1	754,7	753,5	20,1	26,0	23,0	26,1	19,6	22,4		
	753,7	752,7	753,2	753,2	22,2	26,2	23,3	27,1	19,6	23,0	70,0	

Altezza barometrica massima 758,6 (mm.) g. 20
» » minima 747,5 » 7
» » media 753,2

Temperatura massima 32,9 (°) g. 1
» minima 16,4 » 13 e 17
» media 23,0

Temporale nel giorno 26.

Osservazioni meteorologiche
fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m,8)

AGOSTO 1908 - Tempo medio dell' Europa centrale

Giorni del mese	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento			Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h		
																mm.
1	13,1	9,9	5,8	9,6	48	27	20	32	0	2	0	SW	SW	SW	10	9,6
2	5,0	15,2	14,5	14,9	71	57	68	65	8	5	4	NE	NE	NE	8	7,1
3	13,0	12,4	11,0	12,1	76	58	59	64	8	5	0	SE	NW	W	5	6,4
4	10,4	8,3	10,5	9,7	54	33	52	46	0	0	0	W	W	SE	6	6,3
5	11,3	8,0	8,1	9,1	50	25	31	35	0	2	3	NE	W	SW	10	7,2
6	13,2	13,2	13,0	13,1	58	49	54	54	10	4	4	SW	SW	S	18	5,8
7	15,0	12,8	10,9	12,9	83	58	60	67	5	2	7	W	N	NW	9	4,3
8	10,1	9,7	11,8	10,5	59	40	53	51	8	5	4	NW	NW	W	11	7,2
9	10,1	8,1	7,3	8,5	46	30	30	35	0	1	0	SW	SE	NE	13	10,1
10	9,4	7,8	7,2	8,1	45	29	34	36	2	0	0	W	NE	NE	8	8,5
11	11,1	11,1	7,6	9,9	50	38	31	40	0	2	0	W	NW	S	6	8,6
12	10,4	15,3	13,2	13,0	48	63	65	59	8	5	4	W	NE	S	17	10,8
13	8,4	12,1	11,8	10,8	53	63	71	62	10	10	10	NE	NE	NW	6	4,8
14	12,1	12,6	14,3	13,0	72	50	72	65	0	3	3	W	NE	E	5	5,1
15	15,6	15,0	15,6	15,4	78	73	94	82	7	8	3	?	NE	N	7	4,8
16	13,6	12,7	14,0	13,4	84	63	85	77	10	5	3	W	W	NE	8	3,3
17	12,5	11,9	13,8	12,7	80	62	75	72	5	3	0	SW	NW	W	7	3,2
18	12,2	10,9	12,6	11,9	70	49	64	61	0	2	10	NW	NW	SE	7	4,1
19	13,7	11,9	15,1	13,6	76	53	74	68	4	4	2	?	N	NE	4	8,2
20	12,3	9,5	15,3	12,4	66	39	76	60	0	0	0	NW	NE	SE	11	6,3
21	12,4	12,5	15,7	13,5	61	46	73	60	0	0	0	SW	W	NW	6	6,7
22	13,8	11,6	17,1	14,2	63	40	73	59	0	8	10	?	NE	NE	3	6,5
23	13,7	12,8	13,2	13,2	73	64	74	70	10	8	3	S	?	SE	6	4,4
24	13,4	11,0	11,3	11,9	65	39	49	51	0	0	0	N	NE	SW	5	4,3
25	16,5	14,8	15,3	15,5	81	56	69	69	8	3	0	?	NW	SE	6	5,0
26	11,1	14,9	11,4	12,5	67	55	70	64	8	6	4	SW	W	SW	11	5,3
27	14,8	13,4	14,5	14,2	75	54	64	64	0	0	0	W	SE	W	4	4,9
28	13,5	13,4	11,6	12,8	60	47	51	53	0	2	0	SW	SW	SW	12	5,2
29	12,7	13,7	12,7	13,0	54	45	51	50	0	2	0	SW	SW	S	22	6,5
30	12,7	11,7	13,0	12,5	52	38	52	47	0	0	0	SW	SW	SW	22	8,0
31	9,4	4,6	7,8	7,3	53	18	38	36	6	0	0	SW	NW	SW	14	9,6
	12,5	11,7	12,2	12,1	64	47	59	57	4	3	2				9	6,4

Tens. del vapor acq. mass. 17,1 (mm) g. 22
» » » » min. 4,6 » 31
» » » » media 12,1

Umidità relativa mass. 94 g. 15
» » min. 18 » 31
» » media 57

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
4	18	1	8	5	22	17	13

Media nebulosità relativa nel mese in decimi: 3

Osservazioni meteorologiche
fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

SETTEMBRE 1908 — Tempo medio dell'Europa centrale

Giorni del mese	Barometro ridotto a 0° C. 9h	15h	21h	Media	Temperatura centigrada 9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass. min. 9h, 21h	Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	mm.	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	754, 0	752, 2	751, 5	752, 6	19, 6	25, 0	22, 1	25, 4	17, 5	21, 2		
2	749, 3	748, 2	750, 6	749, 4	22, 6	26, 8	22, 2	26, 8	18, 4	22, 5		
3	753, 9	752, 3	755, 2	753, 8	17, 6	24, 2	20, 6	24, 6	15, 1	19, 5		
4	756, 6	754, 9	754, 0	755, 2	20, 0	25, 6	22, 6	25, 6	16, 8	21, 3		
5	753, 2	751, 9	753, 4	752, 8	20, 3	24, 2	23, 0	24, 5	18, 0	21, 5		
6	760, 0	760, 2	761, 0	760, 4	19, 0	20, 4	17, 8	23, 0	16, 2	19, 0		
7	762, 4	760, 6	760, 2	761, 1	16, 2	21, 2	18, 6	21, 6	14, 2	17, 7		
8	759, 4	757, 3	757, 0	757, 9	18, 8	24, 2	21, 8	24, 6	15, 4	20, 2		
9	756, 4	755, 1	754, 9	755, 5	20, 7	26, 4	23, 2	26, 8	18, 2	22, 2		
10	755, 0	754, 1	753, 0	754, 0	23, 0	26, 0	23, 6	26, 8	19, 6	23, 3	6, 7	pioggia
11	749, 5	746, 6	746, 7	747, 6	21, 7	25, 6	23, 3	25, 8	21, 5	23, 1		
12	749, 7	750, 0	752, 0	750, 6	21, 6	23, 3	18, 7	23, 8	18, 7	20, 7		
13	757, 5	758, 8	761, 0	759, 1	16, 8	21, 0	16, 6	21, 2	13, 0	16, 9	0, 1	pioggia
14	764, 0	763, 0	763, 0	763, 3	14, 8	21, 6	18, 5	21, 8	12, 1	16, 8		
15	763, 3	761, 2	761, 1	761, 9	17, 0	22, 4	19, 7	22, 6	14, 1	18, 4		
16	760, 0	758, 9	759, 3	759, 4	18, 4	22, 4	20, 3	22, 8	16, 9	19, 6		
17	760, 1	758, 5	758, 3	759, 0	18, 2	22, 6	20, 3	22, 7	15, 5	19, 2		
18	758, 3	757, 5	759, 9	758, 6	19, 0	23, 0	19, 2	23, 2	16, 6	19, 5		
19	762, 2	761, 2	761, 7	761, 7	18, 6	20, 9	18, 5	21, 6	15, 7	18, 6		
20	761, 6	760, 0	761, 0	760, 9	16, 8	21, 8	18, 1	22, 0	14, 0	17, 7		
21	760, 7	758, 6	758, 4	759, 2	16, 0	20, 0	17, 0	20, 0	13, 1	16, 5		
22	756, 7	755, 0	755, 3	755, 7	15, 0	19, 4	16, 5	19, 5	11, 7	15, 7		
23	755, 5	754, 4	755, 0	755, 0	16, 4	20, 6	17, 9	21, 0	13, 3	17, 2		
24	754, 9	755, 1	756, 0	755, 3	17, 8	20, 6	17, 7	21, 0	13, 9	17, 6		
25	756, 8	756, 4	756, 0	756, 4	18, 4	20, 2	19, 0	20, 3	15, 3	18, 3	0, 5	pioggia
26	756, 9	756, 7	757, 4	757, 0	16, 5	19, 0	17, 7	19, 2	16, 2	17, 4	3, 1	pioggia
27	758, 3	756, 7	756, 8	757, 3	16, 4	19, 6	18, 8	19, 9	13, 9	17, 3		
28	756, 8	756, 4	758, 7	757, 3	17, 0	21, 8	19, 2	22, 4	16, 0	18, 7		
29	761, 9	760, 9	761, 7	761, 5	18, 0	22, 2	19, 0	22, 5	14, 8	18, 6		
30	763, 7	761, 6	761, 2	762, 2	18, 2	21, 8	18, 5	21, 9	15, 7	18, 6		
	757, 6	756, 5	757, 0	757, 1	18, 3	22, 5	19, 7	22, 8	15, 7	19, 2	10, 4	

Altezza barometrica massima 764,0 mm g 14
» » minima 746, 6 » 11
» » media 757, 1

Temperatura massima 26°, 8 g. 2, 9 e 10
» minima 11, 7 » 22
» media 19, 2

Nebbia nei giorni 17, 18, 21, 24, 28, 29.

Osservazioni meteorologiche
fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

SETTEMBRE 1908 - Tempo medio dell' Europa centrale

Giorni del mese	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento			Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h		
																mm.
1	9,2	9,5	9,2	9,3	54	40	47	47	0	6	0	NW	E	S	5	7,7
2	10,7	10,0	10,1	10,3	52	38	51	47	0	5	0	W	S	S	12	6,6
3	10,8	6,8	9,0	8,9	72	30	50	51	3	0	0	W	SW	E	6	5,8
4	9,4	9,2	9,2	9,3	54	38	45	46	0	0	0	NE	N	SE	4	6,2
5	10,3	10,6	12,6	11,2	58	47	61	55	6	0	4	NW	NE	NE	9	8,1
6	10,0	7,5	10,4	9,3	61	42	69	57	5	2	0	NE	NE	NE	9	7,2
7	7,7	7,8	10,0	8,5	56	42	61	53	0	0	0	NW	NW	W	4	7,8
8	8,5	6,8	9,4	8,2	52	30	49	44	0	0	0	W	NW	NW	5	6,1
9	9,4	9,0	12,8	10,4	51	35	61	49	0	0	0	SW	NE	NW	7	7,3
10	11,4	15,8	12,2	13,1	55	63	57	58	0	8	5	SE	E	SE	15	7,7
11	10,9	12,6	8,5	10,7	57	52	40	50	10	8	0	NE	SE	SW	22	5,7
12	6,2	6,3	7,7	6,7	32	29	48	36	0	3	6	SW	SW	S	26	7,7
13	6,5	4,5	6,2	5,7	46	24	44	38	2	2	0	SW	SW	SW	10	8,3
14	6,3	5,4	6,0	5,9	50	28	38	39	0	0	0	W	W	W	4	6,1
15	6,9	6,3	7,4	6,9	48	31	43	41	0	0	0	SW	NE	?	4	6,2
16	7,4	8,8	8,8	8,3	47	44	49	47	5	4	6	W	NW	S	6	7,5
17	9,6	10,1	9,8	9,8	62	50	55	56	5	4	0	W	NE	S	2	5,2
18	10,5	10,2	8,8	9,8	65	49	53	56	5	7	7	NE	NE	NE	11	4,9
19	8,8	6,6	8,5	8,0	55	36	53	48	8	2	0	?	NE	W	9	6,8
20	7,8	7,6	9,1	8,2	55	39	59	51	0	0	0	?	NE	NE	6	4,5
21	9,6	7,7	7,2	8,2	71	44	50	55	0	6	0	?	NE	S	3	5,6
22	7,1	7,8	9,0	8,0	56	48	65	56	6	8	0	?	NE	?	2	5,5
23	8,6	7,1	9,5	8,4	62	39	62	54	0	0	2	NW	N	NW	4	3,8
24	8,8	10,0	11,5	10,1	58	55	76	63	6	10	0	N	NW	E	4	5,4
25	11,5	14,1	13,1	12,9	73	80	80	78	8	8	10	SE	NE	SE	4	2,8
26	11,3	10,8	12,5	11,5	86	66	83	78	10	8	10	SE	NW	?	4	3,1
27	11,6	12,2	11,8	11,9	83	72	73	76	2	8	10	W	W	?	2	2,2
28	12,1	10,3	11,6	11,3	84	53	70	69	0	0	0	W	W	?	3	3,1
29	11,2	9,8	9,0	10,0	73	49	55	59	0	2	0	?	NE	SE	4	4,0
30	9,6	9,1	10,6	9,8	62	47	67	59	5	3	2	SW	NW	SE	4	4,8
	9,3	9,0	9,7	9,4	60	45	57	54	3	3	2				7	5,8

Tens. del vapor acq. mass. 15,8 g. 10
» » » » min. 4,5 » 13
» » » » media 9,4

Umidità relativa mass. 86 g. 26
» » min. 24 » 13
» » media 54

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
3	20	4	9	7	10	14	13

Media nebulosità relativa nel mese in decimi: 3

Osservazioni meteorologiche
fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m,8)

OTTOBRE 1908 — Tempo medio dell'Europa centrale

Giorni del mese	Barometro ridotto a 0° C. 9h	15h	21h	Media	Temperatura centigrada 9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass. min. 9h, 21h	Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	mm.	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	762,9	761,6	762,0	762,2	16,6	19,8	17,3	20,2	14,8	17,2		
2	761,8	760,1	760,7	760,9	15,8	20,6	17,9	20,7	12,3	16,7		
3	761,6	760,9	761,3	761,3	18,0	23,0	20,9	23,2	13,7	19,0		
4	761,8	760,1	759,9	760,6	20,6	25,8	21,4	25,8	18,8	21,7		
5	758,1	755,6	755,3	756,3	20,2	26,2	22,4	26,4	17,7	21,7		
6	757,7	758,8	761,5	759,3	18,4	22,5	17,4	22,7	16,9	18,9		
7	764,7	763,7	764,6	764,3	13,8	19,8	16,0	19,9	12,3	15,5		
8	765,2	763,0	762,7	763,6	15,6	20,8	18,6	21,0	14,0	17,3		
9	761,2	759,3	759,5	760,0	16,0	21,3	17,3	21,4	13,4	17,0		
10	760,4	759,6	760,1	760,0	16,4	21,0	17,3	21,1	13,7	17,1		
11	762,3	761,5	762,3	762,0	16,4	20,6	16,9	20,8	14,4	17,1		
12	762,7	761,3	761,7	761,9	16,0	19,0	16,6	19,2	12,8	16,2		
13	761,6	761,0	761,5	761,4	13,8	16,7	14,7	16,8	13,5	14,7	2,9	pioggia
14	760,7	759,3	759,0	759,7	13,8	16,4	15,6	16,8	13,1	14,8	14,2	pioggia
15	757,6	756,1	756,5	756,7	15,4	18,8	16,3	19,2	14,7	16,4		
16	757,0	756,0	756,6	756,5	15,8	19,2	15,9	19,3	14,2	16,3		
17	758,2	757,4	758,1	757,9	14,8	17,8	14,9	17,8	13,8	15,3		
18	758,7	757,8	756,5	757,7	13,8	17,8	15,4	18,0	12,8	15,0		
19	756,4	755,6	756,3	756,1	14,0	17,4	14,9	17,6	11,6	14,5		
20	757,5	757,0	757,8	757,4	10,2	12,2	10,3	14,9	9,8	11,3		
21	757,9	757,3	757,6	757,6	7,6	8,2	8,5	10,3	7,2	8,4		
22	758,1	756,5	757,4	757,3	5,8	9,8	8,6	9,9	4,9	7,3		
23	759,1	758,5	759,1	758,9	6,0	9,2	8,7	9,5	5,2	7,4		
24	756,7	753,2	751,4	753,8	6,0	6,4	6,4	8,7	5,4	6,6	8,7	pioggia
25	748,9	747,7	750,9	749,2	9,2	11,4	12,0	13,2	6,2	10,2	10,4	pioggia
26	757,7	757,6	759,2	758,2	10,4	13,7	12,8	13,8	10,2	11,8		
27	761,5	762,2	763,1	762,3	13,0	12,6	12,4	13,8	11,9	12,8	0,2	pioggia
28	765,1	764,1	765,1	764,8	12,2	16,1	14,0	16,2	11,7	13,5		
29	764,4	761,7	761,9	762,7	12,8	16,2	14,2	16,3	12,5	14,0		
30	761,3	759,6	759,7	760,2	12,6	16,6	12,4	16,8	11,3	13,3		
31	759,1	758,2	758,3	758,5	12,3	16,2	11,8	16,7	9,0	12,5		
	759,9	758,8	759,3	759,3	13,7	17,2	14,8	17,7	12,6	14,6	36,4	

Altezza barometrica massima 765,2 mm g 8
» » minima 747,7 » » 25
» » media 759,3

Temperatura massima 26°,4 g. 5
» minima 4,9 » 22
» media 14,6

Nebbia nei giorni 1, 13, 19, 25, 26, 27, 28.

Osservazioni meteorologiche
fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

OTTOBRE 1908 — Tempo medio dell'Europa centrale

Giorni del mese	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento			Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h		
																mm.
1	10,5	9,2	9,0	9,6	75	54	61	63	8	5	3	?	NE	NE	8	4,9
2	9,2	7,1	9,1	8,5	69	39	60	56	0	0	0	NW	N	W	3	5,1
3	9,2	11,1	9,1	9,8	60	53	50	54	0	0	0	SW	NE	SW	10	6,9
4	8,2	9,0	8,8	8,7	45	37	46	43	0	0	0	SW	SW	SW	11	7,6
5	7,3	6,7	10,1	8,0	42	27	50	40	0	0	0	W	W	SW	7	7,2
6	8,4	10,5	9,3	9,4	53	52	63	56	0	0	0	NW	NE	SE	11	6,0
7	8,9	7,8	9,0	8,6	75	46	66	62	0	0	0	NW	NE	SE	5	5,4
8	9,2	11,0	9,3	9,8	66	61	58	62	0	0	0	W	W	SE	3	4,0
9	8,6	8,7	10,0	9,1	63	46	67	59	0	0	1	W	NE	SE	3	5,0
10	9,4	9,6	10,6	9,9	67	52	72	64	0	2	0	?	NE	SE	3	3,7
11	9,1	10,2	10,7	10,0	66	62	75	68	0	5	0	?	N	SE	5	4,2
12	10,4	10,3	10,3	10,3	77	63	73	71	5	4	0	?	NE	SE	3	4,0
13	11,2	11,7	11,2	11,4	95	82	90	89	10	10	10	NW	NW	W	2	2,7
14	11,5	10,9	10,7	11,0	98	78	81	86	10	8	10	W	W	W	3	1,6
15	9,4	10,4	10,0	9,9	73	64	72	70	8	3	4	W	NW	SW	7	3,1
16	9,2	11,0	9,9	10,0	69	67	74	70	0	0	0	?	W	W	4	3,2
17	9,8	10,4	9,6	9,9	78	69	76	74	0	0	0	W	NE	W	2	2,5
18	8,9	10,4	10,2	9,8	75	69	79	74	0	2	2	W	N	W	3	2,6
19	8,7	10,7	10,0	9,8	73	72	79	75	8	5	7	NW	NW	SE	3	2,4
20	7,4	9,4	6,6	7,8	80	78	71	76	10	10	10	NE	E	NE	7	3,1
21	5,3	6,9	6,8	6,3	68	83	82	78	10	10	10	?	NW	W	1	3,5
22	3,9	4,5	5,3	4,6	57	50	64	57	8	7	10	W	NE	NW	2	3,3
23	4,1	7,1	6,1	5,8	59	81	73	71	10	10	10	W	W	?	3	4,2
24	6,6	6,3	6,6	6,5	94	88	91	91	10	10	10	W	W	W	1	1,8
25	7,7	9,6	9,7	9,0	88	95	93	92	10	10	4	?	SE	E	8	1,7
26	9,2	10,5	10,0	9,9	97	90	91	93	8	2	9	?	NE	E	3	2,8
27	10,1	10,1	9,7	10,0	91	93	90	91	8	10	10	?	SW	W	6	2,3
28	9,6	10,1	10,0	9,9	89	74	84	82	8	0	0	SW	SW	W	5	2,7
29	9,5	9,8	9,9	9,7	86	71	82	80	2	2	0	W	W	W	5	3,4
30	8,1	7,2	9,0	8,1	74	51	83	69	0	0	0	?	?	SW	4	3,0
31	7,1	9,0	8,6	8,2	66	65	83	71	0	2	0	SW	W	W	3	2,7
	8,6	9,3	9,2	9,0	73	65	74	71	4	4	4				5	3,8

Tens. del vapor acq. mass. 11,7 mm g. 13
» » » » min. 3,9 » 22
» » » » media 9,0

Umidità relativa mass. 98 g. 14
» » min. 27 » 5
» » media 71

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
3	13	3	9	0	12	31	10

Media nebulosità relativa nel mese in decimi: 4

Osservazioni meteorologiche
fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m,8)

NOVEMBRE 1908 — Tempo medio dell'Europa centrale

Giorni del mese	Barometro ridotto a 0° C.				Temperatura centigrada						Precipitazione pioggia, neve e grandine fuso	Forma delle precipitazioni
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass min. 9h, 21h		
	mm	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	758,4	758,2	759,0	758,5	8,4	13,2	10,6	13,4	6,4	9,7		
2	760,3	759,5	759,6	759,8	8,4	11,8	9,2	12,2	6,8	9,2		
3	758,7	757,0	756,9	757,5	6,2	11,6	9,4	11,8	4,5	8,0		
4	755,8	753,7	754,3	754,6	8,2	11,9	9,9	12,1	6,8	9,3	0,8	pioggia
5	754,4	753,2	754,0	753,9	9,6	11,8	9,3	12,2	8,5	9,9	5,4	pioggia
6	753,3	752,7	754,4	753,5	7,1	9,8	7,8	9,7	6,5	7,8		
7	754,6	753,3	752,6	753,5	6,5	7,0	5,6	7,9	5,6	6,4	0,2	pioggia
8	747,3	742,0	740,1	743,1	4,5	4,4	5,0	6,3	4,2	5,0	25,5	pioggia
9	741,2	744,0	747,6	744,3	6,8	6,6	6,9	7,2	4,6	6,4	4,1	pioggia
10	753,7	754,8	755,7	754,7	4,6	5,0	5,0	6,9	4,6	5,3	7,4	pioggia
11	755,9	755,5	756,2	755,9	5,7	7,2	7,0	7,6	4,7	6,3		
12	758,2	758,3	759,0	758,5	5,0	10,6	6,7	10,7	4,8	6,8		
13	759,3	757,9	758,7	758,6	5,3	9,4	4,6	9,7	2,5	5,5		
14	759,2	758,4	759,7	759,1	1,2	5,8	3,3	8,2	0,4	3,3		
15	761,0	762,0	764,2	762,4	3,2	5,0	5,2	5,9	2,4	4,2	5,0	pioggia
16	768,6	768,3	768,3	768,4	3,3	3,6	3,6	5,5	3,3	3,9	5,5	pioggia
17	766,7	765,7	765,7	766,0	2,2	3,4	3,8	3,8	1,7	2,9		
18	764,5	762,8	762,7	763,3	3,8	6,0	6,4	6,4	2,7	4,8	0,5	pioggia
19	758,1	754,1	751,9	754,7	6,7	8,0	7,5	8,4	6,3	7,2	0,5	pioggia
20	749,5	748,8	751,5	749,9	7,0	7,0	7,2	8,3	6,6	7,3	27,0	pioggia
21	751,8	750,2	752,0	751,3	5,6	7,8	5,8	8,0	5,6	6,3	4,2	pioggia
22	752,1	751,3	750,0	751,1	2,1	5,8	4,2	6,4	2,0	3,7		
23	745,6	744,3	749,4	746,4	3,7	7,8	4,3	8,2	1,8	4,5		
24	754,2	755,5	757,9	755,9	7,4	11,2	8,5	11,4	4,3	7,9		
25	761,5	761,0	761,6	761,4	4,2	8,4	5,7	9,8	4,1	6,0		
26	762,0	761,5	762,2	761,9	4,4	7,8	5,3	8,0	3,6	5,3		
27	763,5	762,9	763,7	763,4	4,6	9,7	7,4	10,3	3,7	6,5		
28	764,9	764,2	764,3	764,5	4,2	9,0	6,5	9,4	2,3	5,6		
29	765,6	765,4	766,6	765,9	5,2	9,0	2,8	9,2	2,8	5,0		
30	766,6	766,0	766,7	766,4	1,6	7,0	0,0	7,3	0,0	2,2		
	757,6	756,8	757,6	757,3	5,2	8,1	6,2	8,7	4,1	6,1	86,1	

Altezza barometrica massima 768,6 g. 16
» » minima 740,1 » 8
» » media 757,3

Temperatura massima 13°,4 g. 1
» minima 0,0 » 30
» media 6,1

Nebbia nei giorni 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 27, 28, 29, 30.
Brina nei giorni 25, 26, 27, 28, 30.

Osservazioni meteorologiche
fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83^m, 8)

NOVEMBRE 1908 — Tempo medio dell' Europa centrale

Giorni del mese	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento			Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	9^h	15^h	21^h	Media	9^h	15^h	21^h	Media	9^h	15^h	21^h	9^h	15^h	21^h		mm.
1	6,9	8,7	7,9	7,8	83	77	82	81	0	10	0	?	NW	SE	4	2,3
2	6,8	6,0	6,0	6,3	82	58	69	70	2	8	0	?	N	S	3	2,7
3	6,0	6,6	6,3	6,3	85	64	71	73	2	5	0	?	NW	SE	5	2,8
4	6,6	6,4	7,8	6,9	81	61	85	76	8	10	10	?	NE	?	1	2,3
5	7,8	7,6	7,0	7,5	87	74	81	81	10	2	0	?	SW	SW	1	2,2
6	6,3	7,6	7,2	7,0	84	84	91	86	0	5	6	?	?	?	3	2,3
7	6,7	6,2	6,1	6,3	92	82	89	88	10	10	10	?	?	?	1	2,0
8	6,0	6,1	6,0	6,0	95	100	91	95	10	10	10	?	NW	W	5	1,9
9	6,5	6,4	6,3	6,4	88	88	84	87	10	10	10	E	W	?	3	1,6
10	6,0	6,0	5,5	5,8	93	92	84	90	10	10	10	?	W	W	2	1,6
11	5,5	5,9	4,9	5,4	80	77	66	74	10	10	6	?	?	W	3	1,7
12	5,4	5,3	5,3	5,3	82	56	72	70	0	0	0	W	?	SW	2	2,8
13	5,1	6,5	6,4	6,0	77	74	100	84	0	4	10	W	SW	?	2	3,8
14	4,6	6,5	5,7	5,6	92	94	98	95	0	2	10	W	W	?	4	1,6
15	5,6	6,1	6,6	6,1	97	94	100	97	10	10	10	?	W	N	2	0,8
16	5,3	4,4	4,1	4,6	91	73	68	77	10	8	7	NW	W	W	4	1,9
17	3,7	3,9	4,9	4,2	68	66	82	72	10	10	10	NW	W	NW	2	2,4
18	5,7	6,8	7,0	6,5	95	97	97	96	10	10	10	W	W	W	5	1,6
19	7,1	7,6	7,3	7,3	97	94	94	95	10	10	10	NW	?	SW	2	1,1
20	7,3	7,3	6,9	7,2	97	97	91	95	10	10	10	E	SW	NE	6	0,9
21	6,4	5,3	5,4	5,7	94	67	78	80	4	3	10	NW	W	W	3	1,6
22	4,8	5,7	5,4	5,3	89	83	87	86	0	2	0	?	NW	?	1	1,5
23	5,1	5,9	5,5	5,5	85	75	89	83	2	0	0	NW	NW	?	1	1,2
24	2,9	3,6	3,4	3,3	37	36	41	38	0	0	0	NW	W	W	14	3,9
25	4,0	4,5	4,5	4,3	65	55	65	62	0	0	0	NW	NW	W	8	3,5
26	3,9	4,7	4,5	4,4	62	59	68	63	0	2	0	W	W	?	4	2,6
27	4,5	5,4	5,7	5,2	71	60	74	68	0	0	0	NW	?	?	2	2,5
28	4,8	6,1	5,9	5,6	77	71	81	76	0	0	0	?	W	SW	1	2,3
29	5,2	6,5	5,2	5,6	78	76	93	82	0	0	0	W	?	?	3	2,4
30	4,4	5,8	4,6	4,9	85	77	100	87	0	0	0	W	?	?	1	1,7
	5,6	6,0	5,8	5,8	83	75	82	80	5	5	5				3	2,1

Tens. del vapor acq mass. 8,7 mm g. 1
» » » » min. 2,9 » 24
» » » » media 5,8

Umidità relativa mass. 100 g. 8, 13, 15 e 30
» » min. 36 » 24
» » media 80

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
2	2	2	2	1	7	26	15

Media nebulosità relativa nel mese in decimi: 5

Osservazioni meteorologiche
fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

DICEMBRE 1908 — Tempo medio dell' Europa centrale

Giorni del mese	Barometro ridotto a 0° C. 9h	15h	21h	Media	Temperatura centigrada 9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass min. 9h, 21h	Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	mm.	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	766, 9	765, 4	766, 0	766, 1	— 0, 1	6, 8	1, 1	7, 2	— 1, 0	1, 8		
2	765, 1	763, 6	763, 5	764, 1	0, 1	4, 6	4, 2	5, 0	— 3, 0	1, 6		
3	762, 0	760, 5	760, 6	761, 0	4, 0	6, 0	5, 9	6, 2	3, 2	4, 8		
4	760, 6	760, 6	761, 1	760, 8	6, 0	7, 2	7, 2	7, 4	5, 4	6, 5		
5	761, 1	759, 9	760, 4	760, 5	5, 3	6, 6	4, 4	7, 2	5, 1	5, 5		
6	762, 5	762, 5	763, 3	762, 8	4, 0	4, 5	3, 9	4, 9	2, 6	3, 9		
7	763, 5	763, 4	764, 2	763, 7	3, 0	5, 6	3, 0	6, 0	2, 4	3, 6		
8	765, 2	764, 2	763, 7	764, 4	— 1, 3	0, 0	0, 3	3, 0	— 1, 3	0, 0		
9	762, 2	760, 7	759, 8	760, 9	1, 0	1, 8	1, 7	2, 2	— 0, 6	1, 1		
10	757, 7	754, 7	750, 1	754, 2	2, 2	2, 2	1, 8	3, 0	1, 6	2, 2		
11	739, 1	735, 6	734, 2	736, 3	1, 2	1, 4	2, 1	2, 1	1, 2	1, 7		
12	735, 8	738, 2	743, 9	739, 3	2, 2	7, 6	7, 4	7, 8	1, 1	4, 6		
13	752, 3	755, 1	758, 0	755, 1	4, 6	8, 2	3, 6	8, 2	3, 0	4, 9		
14	760, 3	758, 9	758, 7	759, 3	3, 4	5, 4	3, 4	5, 8	1, 7	3, 6		
15	758, 1	757, 2	757, 1	757, 5	2, 7	3, 4	3, 4	3, 8	2, 4	3, 1		
16	754, 3	754, 1	754, 2	754, 2	2, 4	3, 6	3, 8	3, 9	2, 2	3, 1	8, 2	pioggia
17	752, 7	751, 2	750, 7	751, 5	5, 4	6, 2	6, 7	6, 7	3, 8	5, 7	4, 5	pioggia
18	747, 7	748, 1	751, 6	749, 1	6, 5	8, 0	6, 8	8, 4	6, 2	7, 0	6, 0	pioggia
19	754, 7	754, 2	753, 9	754, 3	6, 2	7, 7	7, 2	7, 8	6, 1	6, 8		
20	753, 6	755, 6	757, 4	755, 5	5, 3	5, 4	5, 8	7, 5	4, 9	5, 9	16, 2	pioggia
21	758, 1	758, 2	758, 7	758, 3	5, 2	8, 3	6, 8	8, 4	4, 9	6, 3	0, 5	pioggia
22	759, 8	759, 6	760, 2	759, 9	5, 3	6, 8	5, 7	7, 0	5, 3	5, 8		
23	760, 6	760, 3	760, 3	760, 4	4, 5	6, 0	5, 4	6, 3	4, 5	5, 2		
24	759, 8	758, 8	757, 7	758, 8	3, 4	3, 8	4, 1	5, 4	3, 4	4, 1		
25	756, 6	755, 7	755, 6	756, 0	4, 0	5, 8	5, 1	6, 0	3, 7	4, 7	0, 8	pioggia
26	754, 3	750, 1	749, 8	751, 4	3, 0	3, 4	3, 1	5, 6	1, 2	3, 2		
27	749, 0	748, 1	748, 1	748, 4	2, 4	2, 6	1, 6	3, 6	1, 6	2, 3	2, 2	pioggia e neve
28	747, 0	745, 5	744, 8	745, 8	1, 4	0, 0	0, 3	2, 2	— 0, 2	0, 9	1, 2	pioggia e neve
29	745, 5	745, 8	746, 8	746, 0	— 0, 2	1, 2	1, 0	1, 9	— 1, 0	0, 4	0, 4	neve
30	746, 4	747, 6	752, 7	748, 9	— 0, 4	0, 6	— 0, 5	1, 9	— 1, 2	— 0, 1	0, 6	neve
31	759, 8	761, 0	763, 5	761, 4	— 0, 4	1, 4	0, 9	2, 1	— 1, 5	0, 3		
	755, 9	755, 3	755, 8	755, 7	3, 0	4, 6	3, 8	5, 3	2, 2	3, 6	40, 6	

Altezza barometrica massima 766, 9 mm g. 1
» » minima 734, 2 » » 11
» » media 755, 7

Temperatura massima 8°, 4 g. 18 e 21
» minima — 3, 0 » 2
» media 3, 6

Nebbia nei giorni 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 25, 26, 27, 28, 29, 30.
Brina nei giorni 1, 2, 13, 14, 15.

Osservazioni meteorologiche
fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83^m,8)

DICEMBRE 1908 — Tempo medio dell'Europa centrale

Giorni del mese	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento			Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	9^h	15^h	21^h	Media	9^h	15^h	21^h	Media	9^h	15^h	21^h	9^h	15^h	21^h		mm
1	4,0	5,7	4,7	4,8	87	77	94	86	0	0	0	?	?	?	0	2,4
2	4,2	5,3	5,6	5,0	91	84	90	88	9	9	7	?	?	?	0	1,5
3	5,7	6,6	6,5	6,3	93	94	93	93	10	10	10	?	?	?	0	1,6
4	6,4	6,5	6,3	6,4	91	85	83	86	10	10	10	W	?	W	0	1,6
5	5,9	6,0	5,7	5,9	89	82	90	87	10	10	10	?	?	?	0	2,1
6	5,5	5,6	3,3	4,8	90	89	87	89	10	10	8	?	?	?	0	1,5
7	4,9	4,2	4,1	4,4	86	62	72	73	10	2	0	?	?	SW	1	1,6
8	4,1	4,3	4,4	4,3	98	94	98	97	10	10	10	W	W	?	1	gelato
9	4,2	4,8	4,9	4,6	85	91	94	90	10	10	10	?	?	?	0	gelato
10	4,8	5,0	4,8	4,9	89	93	93	92	10	10	10	?	?	NE	1	2,6 (1)
11	5,0	4,9	3,9	4,6	100	96	73	90	10	10	10	W	W	W	5	1,4
12	4,4	4,2	2,9	3,8	82	53	37	57	5	2	0	NW	NW	SW	10	3,1
13	3,0	4,1	3,9	3,7	47	50	65	54	0	0	0	W	W	?	14	4,5
14	3,9	4,7	4,5	4,4	66	69	76	70	3	4	4	W	?	W	1	2,8
15	4,7	4,9	4,9	4,8	84	83	83	83	10	10	10	?	?	?	0	1,6
16	5,1	5,5	5,6	5,4	93	93	93	93	10	10	10	W	W	W	3	1,4
17	6,3	6,9	7,0	6,7	94	97	96	96	10	10	10	W	W	W	9	1,1
18	7,1	7,6	7,0	7,2	98	94	94	95	10	9	10	W	W	NW	10	1,0
19	6,7	7,3	7,2	7,1	94	93	94	94	10	10	10	W	NW	W	3	1,7
20	6,2	6,5	6,6	6,4	92	97	95	95	10	10	10	N	NW	W	7	1,1
21	5,7	6,7	6,1	6,2	86	81	82	83	6	6	9	W	W	W	7	1,7
22	5,9	5,9	5,7	5,8	89	79	83	84	6	10	10	W	W	?	4	1,8
23	5,4	5,7	5,3	5,5	85	82	78	82	9	7	9	W	W	W	4	1,9
24	4,9	5,6	5,2	5,2	83	93	85	87	10	10	10	W	?	W	1	2,2
25	5,3	5,7	6,1	5,7	87	83	92	87	7	10	10	W	?	?	2	1,5
26	5,3	5,6	5,4	5,4	93	95	95	94	2	7	10	?	NE	?	0	0,8
27	5,3	4,9	4,8	5,0	96	89	93	93	10	10	10	?	?	?	0	0,8
28	4,5	4,4	4,3	4,4	89	96	93	93	10	10	10	NE	NW	W	1	0,9
29	4,4	4,4	3,9	4,2	96	89	80	88	10	8	0	W	SW	?	5	gelato
30	4,1	3,9	4,3	4,1	92	81	96	90	10	10	10	?	?	W	1	gelato
31	3,6	3,5	3,4	3,5	80	69	68	72	0	10	8	W	NW	W	7	3,6 (1)
	5,0	5,4	5,1	5,2	88	84	85	86	8	8	8				3	1,6

Tens. del vapor acq mass. 7,6 mm g. 18
» » » » min. 2,9 » 12
» » » » media 5,2

Umidità relativa mass. 100 g. 11
» » min 37 » 12
» » media 86

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1	3	0	0	0	3	38	7

Media nebulosità relativa nel mese in decimi: 8

(1) Comprende anche l'evaporazione dei giorni precedenti in cui l'evaporimetro rimase gelato.

CONSIDERAZIONI SULLA SPINTA DELLE TERRE

Appendice II

CONTROSPINTA

NOTA

DEL

Prof. SILVIO CANEVAZZI

(letta nella Sessione del 13 Dicembre 1908)

CON UNA TAVOLA

1. — In due note che ho avuto l'onore di presentare successivamente a questa R. Accademia, mi sono occupato della determinazione della spinta, che un masso di terra esercita contro una parete destinata a sostenerlo. Intento delle ricerche fatte è stato il confronto fra i risultati forniti dalle varie teorie proposte, facendo anche vedere i casi in cui questi divergono o si corrispondono, con speciale riferimento alla teoria matematica dell'equilibrio degli ammassi pulverolenti, considerata come caso speciale di equilibrio molecolare. A completare l'argomento rimane a prendere in esame il problema della determinazione della controspinta, che le terre possono sviluppare contro una parete rigida, la quale agisca attivameate contro l'ammasso, tendendo a smoverlo dalla sua posizione. Nella pratica corrente il caso di dovere determinare la controspinta di un masso di terra si presenta assai raramente, mentre invece è comune quello di doverne valutare la spinta, poichè nelle questioni di equilibrio la scienza delle costruzioni prescrive di non tener conto di una reazione, che dipende dalla coesione, incompressibilità e resistenza d'attrito delle terre, cioè da elementi mal sicuri, difficilmente apprezzabili e variabili col tempo, colle influenze meteoriche e colle condizioni di umidità del suolo. In altri termini l'esistenza di una controspinta per parte di massi di terra nell'ingegneria viene considerata come una eventualità favorevole di maggiore stabilità, utile sì, ma non sicura, per cui sulla medesima non si può e non si deve fare assegnamento alcuno.

Esistono però dei casi, nei quali lo studio della controspinta delle terre può avere un interesse e sono quelli, nei quali non si vuole progettare un'opera nuova, oppure verificare la stabilità di un manufatto esistente, ma bensì cercasi di spiegare come una data parete, per esempio il rivestimento di un serbatojo immerso nel suolo,, possa resistere alle azioni che la sollecitano, malgrado che in base alle prescrizioni ordi-

narie della scienza dell' ingegnere non siano per le murature soddisfatte le condizioni di stabilità

In questa nota mi propongo di esaminare il problema della determinazione della controspinta, prendendo in considerazione il caso di una parete spingente piana, verticale ed attiva, e di un masso di terra passivo, resistente all' azione della parete anzidetta, limitato lateralmente dalla parete attiva sopra menzionata e superiormente da una superficie piana inclinata sull' orizzontale di un angolo ε, minore od uguale al massimo all' angolo φ d' attrito fra terra e terra, ed illimitato nelle altre direzioni. Il caso più complesso, nel quale la superficie superiore non sia piana o sia sovraccaricata, non sapendosi per ora far meglio, in via d' approssimazione accettabile si riduce a quello considerato con opportuni espedienti, analoghi in tutto a quelli indicati nelle due note precedenti per la determinazione della spinta delle terre contro una parete resistente in condizioni similari. La stessa cosa deve dirsi pel caso in cui la parete spingente non sia verticale, ma inclinata, poichè il problema viene trattato colle stesse modalità indicate pel calcolo della spinta delle terre in analoghe circostanze. Finalmente se la superficie resistente, invece che piana, fosse prismatica a spigoli orizzontali, oppure cilindrica a generatrice orizzontale, praticamente sostituibile da una superficie prismatica inscritta, si calcolano le controspinte parziali contro le singole faccie in modo affatto comparabile a quello usato per la determinazione della spinta delle terre in casi analoghi, e si compongono gli effetti parziali in una unica risultante.

2. — Sia AB Fig. 1ª una parete verticale, contro la quale si appoggia il masso di terra limitato superiormente dal piano Br, passante per B ed inclinato all' orizzonte di un angolo ε. Si conducano per B la BK normale al profilo superiore del terreno Br, e BE_1 e BE_1' inclinate simmetricamente sulla BK di un angolo $E_1'BK = KBE_1 = \varphi$, rappresentando φ l' angolo d' attrito fra terra e terra, ossia l' angolo di inclinazione della scarpa naturale del terreno. Si traccino i due circoli molecolari limiti, inferiore e superiore, impiegando il procedimento usuale richiamato nelle due note precedenti e che si riassume nel problema geometrico di tracciare i due circoli passanti per A, aventi il centro sulla BK e tangenti alla retta BE_1', oppure alla BE_1 che gli è simmetrica. In causa della natura speciale della reazione d' attrito, che si sviluppa soltanto in quanto viene eccitata con direzione opposta al movimento, cui si oppone, nel sistema - masso di terra e parete AB - sono possibili infiniti stati di equilibrio (1), tutti compresi fra due stati limiti, il primo inferiore quando l' attrito si oppone allo scoscendimento delle terre prementi sul muro di sostegno AB, ed è rappresentato dal circolo minore, ossia a raggio più piccolo, il secondo superiore quando l' attrito si oppone al movimento di ascesa delle terre premute attivamente dalla parete AB, ed è rappresentato dal circolo maggiore, ossia avente il raggio più grande. Si è già visto che il circolo molecolare limite inferiore serve a determinare la spinta attiva delle terre contro una parete resistente, il circolo molecolare limite superiore

(1) *Sull'Equilibrio molecolare,* Memoria dell'Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna 1878.

invece per la stessa ragione serve ad individuare la controspinta, che un masso di terra resistente può opporre ad una parete attiva spingente.

Per le note proprietà dei circoli molecolari la pressione attiva della terra in A è rappresentata da $Bn \cos \varepsilon$ e quindi la spinta S contro tutta la parete resistente è data da

$$S = \frac{1}{2}\pi AB\, Bn \cos \varepsilon = \frac{\pi h}{2} Bn \cos \varepsilon = \frac{\pi}{2}\overline{BE}^2 \cos \varepsilon = \frac{\pi}{2}\overline{BE'}^2 \cos \varepsilon$$

Analogamente la contropressione, che la terra può sviluppare resistendo alla parete AB, in A è rappresentato da $Bn_1 \cos \varepsilon$, e quindi tutta la controspinta S_c, sviluppata dal masso di terra resistendo all'azione premente della parete AB, è data da

$$S_c = \frac{\pi}{2} AB\, Bn_1 \cos \varepsilon = \frac{\pi h}{2} Bn_1 \cos \varepsilon = \frac{\pi}{2}\overline{BE_1}^2 \cos \varepsilon = \frac{\pi}{2}\overline{BE_1'}^2 \cos \varepsilon$$

Si tracci un circolo, che chiameremo ausiliare, passante per A e per B ed avente il suo centro sulla BK. Per ragione di simmetria questo circolo passerà pel punto A_1, i cui si intersecano i due circoli molecolari limiti e la retta AA_1, prolungata in L ed L_1, sarà l'asse radicale di detti circoli. Siano C e C' i punti, nei quali il circolo ausiliare interseca BE_1 e BE_1'; si tirino AUV, necessariamente normale ad AB in A e quindi orizzontale, ed AC ed AC' ad incontrare il profilo superiore del terreno Br rispettivamente in M ed in T : AM fa coll'orizzontale AV un angolo uguale a CBU, per costruzione uguale a φ, infatti UAC e $CBU = \varphi$ sono due angoli alla circonferenza insistenti sullo stesso arco UAC ed AT pure fa coll'orizzontale AU' un angolo uguale a φ, infatti per costruzione $\text{arc}\, C'BCU = \dfrac{360 - 2\varphi}{2}$.

Si tirino EE', necessariamente parallela a BM perchè polare del punto B, ad incontrare in X' ed Y le rette AM ed AT, ed AEX ed $AE'D$. Per le proprietà note dell'asse radicale LL', $LE = LN = \sqrt{LC \cdot LB}$, le rette BC e BC', che fanno rispettivamente gli angoli $v + \varphi = \varepsilon + \varphi$, $v - \varphi = \varepsilon - \varphi$ colla verticale sono dette rette di direzione, ed essendo parallele fra loro le rette AL, YX', BM; $LC : LE : LB = AC : AX' : AM$ e quindi

$$AX' = \sqrt{AC \cdot AM}$$

Da questa relazione si ricavano le due proporzioni

$$AG : AB :: AX' : AM :: AC : AX'$$
$$AE : AX :: AG : AB :: AC : AX'$$

per cui risultano necessariamente parallele fra loro le rette GC e BX' e BC ed XX' e si deducono immediatamente le conseguenze seguenti, già dimostrate in altro modo nelle note precedenti :

a) $BE = XX'$

b) $S = \dfrac{\pi}{2}\overline{BE}^2 \cos \varepsilon = \dfrac{\pi}{2} XX' \cos \varepsilon = \dfrac{\pi}{2} y\eta$

c) ABX equivalente ad AXX' poichè i due triangoli hanno la stessa base ed altezze uguali

d) Il piano di più facile scorrimento divide in parti equivalenti la figura $ABXX'A$

e) La costruzione ordinariamente usata per determinare il punto X', e quindi anche il triangolo di spinta, ed il prisma spingente che produce una spinta massima contro la parete AB, come è già stato dimostrato studiando questo argomento

f) Le costruzioni tutte inerenti alla determinazione della spinta contro una parete resistente verticale fatta in base alla teoria matematica dell'equilibrio molecolare non differiscono da quelle ordinariamente impiegate dagli ingegneri seguendo i procedimenti di Coulomb e Poncelet che pel fatto che $\nu = \varepsilon$ invece che ugual all'angolo φ' di attrito fra terra e muro.

3. — Si tiri AE'_1 e si prolunghi fino ad incontrare in X_1 il profilo superiore del terreno, AX_1 rappresenta il piano di più facile scorrimento rispetto alla controspinta, poichè unisce il punto A col punto E'_1 di tangenza del circolo molecolare limite superiore colla retta BE'_1 corrispondente al massimo valore dell'angolo δ di deviazione, $\delta = \varphi$.

Detta S_c la controspinta il suo valore è dato da

$$S_c = \frac{\pi}{2} AB \cdot Bn_1 \cos \varepsilon = \frac{\pi}{2} \overline{BE'_1}^2 \cos \varepsilon.$$

Si prolunghi TA ad incontrare in X'_1 la polare $E_1E'_1$ del punto B rispetto al circolo molecolare limite superiore e si tiri EE' ad incontrare in Y la AT. Essendo necessariamente parallele fra loro le rette YEE', AL ed $E_1E'_1$, ed $LE = LE_1$ si deduce immediatamente che anche $AY = AX'_1$. Inoltre per costruzione ed in causa della simmetria rispetto a BK, $BE' = BE$, $BC' = BC$, $BL_1 = BL$ quindi anche $L_1C' = LC$ e la retta CC' è parallela ad YX' ed a BM per cui

$$AC : AX' : AM = AC' : AY : AT$$
$$AY = \sqrt{AC' \cdot AT} = AX'_1$$
$$AF : AX_1 = AG : AB = AC : AX'$$

quindi

CF è parallela ad $X'X_1$
$C'F$ è parallela ad YX_1
TX' è parallela ad YC
BY è parallela a $C'G$

I triangoli AYF ed $AE'_1X'_1$ sono simili perchè opposti al vertice e compresi fra rette parallele, inoltre il lato AY dell'uno è uguale al lato omologo AX'_1 dell'altro, per cui sono anche necessariamente uguali ed $E'_1X'_1 = YF$ ed E'_1Y è parallelo ad FX'_1.

Si tiri la retta $X_1X'_1$, i due triangoli $C'AE'_1$ ed $X_1AX'_1$, opposti al vertice sono anche simili, infatti si è dimostrato che

$$AC' : AY :: AF : AX_1$$

ma

$$AY = AX_1' \quad AF = AE_1'$$

quindi

$$AC' : AX_1' :: AE_1' : AX_1$$

e la retta XX_1' è necessariamente parallela alla retta di direzione pel circolo molecolare superiore di controspinta BC', inclinata alla parete AB dell'angolo $\nu - \vec{\varphi} = \varepsilon - \vec{\varphi}$ e per conseguenza $E_1'X_1' = YF$ è uguale a BX_1, BE_1' uguale e parallela ad X_1X_1' e BY parallela ad AX_1, in guisa che sussiste la relazione

$$TY : YA = TB : BX_1$$

Da X_1 si cali X_1Q normale alla TA prolungata e si indichino XQ con η_1 ed X_1X_1' con y_1: da B si cali BQ_1 normale ad AT. Essendo BC' parallela ad XX_1', BQ_1 parallela a BQ sarà

$$Q_1BC' = QX_1X_1' = Q_1BA - C'BA = \vec{\varphi} + \varepsilon - C'BU = \vec{\varphi} + \varepsilon - \vec{\varphi} = \varepsilon$$
$$YBC' = AX_1X_1' = \beta - \vec{\varphi} + \varepsilon$$

e l'espressione della controspinta diventa

$$S_c = \frac{\pi}{2}\overline{BE_1'}^2 \cos\varepsilon = \frac{\pi}{2}\overline{X_1X_1'}^2 \cos = \frac{\pi}{2}\eta_1 y_1$$

formula analoga a quella trovata come espressione della spinta e che per la determinazione del cuneo di controspinta conduce ad una costruzione geometrica comparabile in tutto a quella indicata pel tracciamento del cuneo di spinta.

Per A si conduca la retta AT inclinata all'orizzonte dell'angolo $\vec{\varphi}$ ad incontrare in T il profilo superiore del terreno Br, prolungandola anche oltre il punto A. Da B si conduca la retta BC' di direzione per la controspinta, cioè tale che faccia colla parete AB un angolo $\nu - \vec{\varphi} = \varepsilon - \vec{\varphi}$ e con una delle costruzioni più volte indicate si determini

$$AY = \sqrt{AC' \times AT}$$

media proporzionale fra AC' ed AT; ribaltando AY in AX_1', si conduca $X_1'X_1$ parallela alla retta di direzioge BC' ad incontrare in X_1 il profilo superiore del terreno, AX_1 è il piano di scorrimento per la controspinta ed ABX_1 il cuneo di controspinta. Se da X_1 si cala X_1Q normale sulla AT prolungata indicando X_1Q con y_1 ed X_1X_1' con η_1

$$S_c = \frac{\pi}{2}\overline{X_1'X_1}^2 \cos\varepsilon = \frac{\pi}{2}X_1'X_1 \times X_1Q = \frac{\pi}{2}y_1\eta_1$$

ed il triangolo di area $\frac{\eta_1 y_1}{2}$ è il triangolo di controspinta, come $\frac{\eta y}{2}$ è il triangolo di spinta.

4. — È importante osservare che per la controspinta esistono proprietà analoghe a quelle trovate studiando la spinta delle terre. Il piano AX_1 divide in due parti equi-

valenti l'area della figura ABX_1X_1' infatti BY è parallela ad AX_1, $AY = AX_1'$ ed i due triangoli ABX_1 ed AX_1X_1' hanno la stessa base ed altezze uguali, quindi sono equivalenti.

Il piano AX_1 stacca dal masso un prisma di minima controspinta: infatti la formula che dà la controspinta S_c corrispondente ad un piano di distacco qualsiasi diversifica (vedi fig. 2 e 3) da quella che dà la spinta unicamente pel valore dell'angolo $\vec{\varphi}$, che è negativo e non positivo, perchè in questo caso la reazione R del piano di distacco non si oppone al moto discendente, ma a quello ascendente, e quindi la sua direzione è ancora inclinata di un angolo $\vec{\varphi}$ alla normale al piano di distacco, ma è inclinata in senso simmetrico a quello considerato per la determinazione della spinta.

Se si conservono ai simboli usati pel calcolo del cuneo di massima spinta gli stessi significati risulta, ritenendo $\nu = \varepsilon$,

$$S_c = QT = P\frac{\operatorname{sen}(\alpha + \vec{\varphi})}{\operatorname{sen}(\beta - \vec{\varphi} + \nu)} = P\frac{\operatorname{sen}(\alpha + \vec{\varphi})}{\operatorname{sen}(\beta - \vec{\varphi} + \varepsilon)}$$

Dalla figura 1 si ricava che

$$BX_1 = \frac{TB}{TY}AY$$

$$X^1X_1' = \frac{BC'}{C'Y}AX_1'$$

quindi

$$S_c = P\frac{\operatorname{sen}(\alpha + \vec{\varphi})}{\operatorname{sen}(\beta - \vec{\varphi} + \nu)} = P\frac{\operatorname{sen}(\alpha + \vec{\varphi})}{\operatorname{sen}(\beta - \vec{\varphi} + \varepsilon)} = P\frac{X_1'X_1}{AX_1'} = \frac{\pi}{2}\cos\varepsilon \cdot AB \cdot BX_1\frac{X_1X_1'}{AX_1'} =$$

$$= \frac{\pi\cos\varepsilon}{2}AB\frac{TB}{TY}AY\frac{BC'}{C'Y}AX_1'\frac{1}{AX_1'} = \frac{\pi\cos\varepsilon}{2}AB \cdot TB \cdot BC'\frac{AY}{TY \cdot C'Y} =$$

$$= \frac{\pi\cos\varepsilon}{2}AB \cdot TB \cdot BC'\frac{AY}{(AT - AY)(AY - AC')} =$$

$$= \frac{\pi\cos\varepsilon}{2}AB \cdot TB \cdot BC'\frac{1}{AT - AY - \dfrac{AT \cdot AC'}{AY} + AC'}$$

S_c raggiunge il valor minimo quando $AY - \dfrac{AT \cdot AC'}{AY}$, sola parte variabile nella formula col variare del punto X_1, raggiunge un valore massimo, cioè quando $AY = \sqrt{AT \cdot AC'}$ che è appunto quanto si voleva dimostrare.

Se si osserva che i due triangoli BYC' ed AX_1X_1' sono simili si ottiene:

$$\frac{XX_1'}{BC'} = \frac{X_1Q}{BQ_1} = \frac{AX_1'}{C'Y} = \frac{AY}{C'Y} = \frac{\sqrt{AC' \cdot AT}}{\sqrt{AC' \cdot AT} - AC'} = \frac{1}{1 - \dfrac{\sqrt{AC'}}{\sqrt{AT}}}$$

e quindi

$$S_c = \frac{\pi}{2}\cos\varepsilon \, AB \cdot TB \cdot BC' \frac{1}{AT + AC' - 2\sqrt{AC' \cdot AT}} = \frac{\pi}{2}\cos\varepsilon \, AB \cdot TB \cdot BC' \frac{1}{(\sqrt{AT} - \sqrt{AC'})^2}$$

$$= \frac{\pi}{2}\frac{TB}{AT}\,AB\cos\varepsilon \, BC' \frac{1}{\left(1 - \frac{\sqrt{AC'}}{\sqrt{AT}}\right)^2} = \frac{\pi}{2} BQ_1 \cdot BC' \frac{1}{\left(1 - \frac{\sqrt{AC'}}{\sqrt{AT}}\right)^2} =$$

$$= \frac{\pi}{2} X_1 Q \cdot X_1 X_1' = \frac{\pi}{2} y_1 \eta_1$$

precisamente come si era ottenuto precedentemente, per cui la condizione di minimo applicata alla espressione della controspinta è sufficiente a determinarne il valore.

Se invece di fare $v = \varepsilon$ si fa $v = \varphi'$, assumendo φ' uguale all' angolo d' attrito fra terra e muro, oppure ad altro valore altrimenti scelto, sussistono ancora per la controspinta queste due ultime proprietà dimostrate e la costruzione conseguente può servire a determinare la controspinta stessa. In questo caso però la retta di direzione BC' si sposta, perchè fa colla parete un angolo $v - \varphi = \varphi' - \varphi$ e non vi è più la corrispondenza esatta nei valori ottenuti con quelli forniti dalla teoria matematica dell' equilibrio degli ammassi pulverolenti.

Osservazione. — L' applicazione della teoria matematica dell' equilibrio delle terre alla ricerca della spinta, che esse producono contro una parete resistente, ha dato luogo a discussioni e ad apprezzamenti svariati. Nessuna incertezza può esservi quando la parete resistente coincide con una delle superficie di scorrimento, ma negli altri casi si possono sollevare dubbî, perchè non appajono verificate le condizioni di equilibrio definito ai limiti. Fin dal 1870 Barré de Saint-Venant ha osservato che applicando la teoria matematica alla determinazione della spinta, che un masso di terreno esercita contro un muro di sostegno, supponendo che questa si assuma senza alcuna modificazione la funzione resistente della parte di ammasso, del quale tiene il luogo, per qualsiasi direzione della superficie resistente, come è stato proposto da Rankine, si arriva a valori soltanto approssimati, però in senso favorevole alla stabilità.

Infatti in ultima analisi questo metodo equivale a supporre l'attrito delle terre contro il paramento del muro minore di quello che è realmente. Questa considerazione potrebbe tranquillizzare il costruttore, semprecchè fosse dimostrato che l' aumento di stabilità non sia tale da condurre a difficoltà economico-esecutive. Distinti ingegn ri hanno opinato che alle indagini teoriche astratte fosse opportuno accoppiare ricerche sperimentali sulla spinta delle terre: sono specialmente note le esperienze di Darwin, Baker e di Gobin, e queste tenderebbero a provare che l' aumento di stabilità, cui può condurre l' applicazione del procedimento di Rankine può essere molto forte ed arrivare in casi determinati fino al doppio del grado prescelto, per cui nella pratica si incontrerebbero inconvenienti gravi, specialmente di indole economica, accettando senza alcuna modificazione il procedimento indicato da Rankine.

Boussinesq nella « Théorie de l' équilibre des massifs pulverulents » si è occupato della questione sopra accennata con metodo rigoroso, cioè considerando le equazioni generali di equilibrio indefinito e quelle definite ai limiti, non che la condizione

che l'angolo compreso fra la forza molecolare e la normale all'elemento piano, cui corrisponde, non debba superare l'angolo d'attrito fra terra e terra. Se AB fig. 4ª rappresenta la parete resistente inclinata alla verticale dell'angolo γ, in guisa che sia $AB = \frac{h}{\cos\gamma}$ e BK la superficie di scorrimento passante per un estremo della parete AB ed interna al masso spingente, Boussinesq ha riconosciuto che lo stato d'equilibrio per la parte di masso posto oltre la retta BK corrisponde esattamente alle ricerche Rankine, ma per la parte di masso compresa fra AB e BK ha trovato che le condizioni di equilibrio sono determinabili soltanto in via approssimata. Detto k un coefficiente compreso fra due limiti k' e k'', non molto discosti in guisa che possa con molta approssimazione ritenersi

$$k = k' + \frac{9}{22}(k'' - k')$$

la spinta S del masso contro la parete resistente, secondo Boussinesq, è espressa da

$$S = \frac{1}{2}\pi \frac{h^2}{\cos^2\gamma} k$$

ed è applicata nel punto I posto ad un terzo dell'altezza del muro di sostegno, incominciando a contare dal piede.

A complemento delle ricerche di Boussinesq l'ingegnere Flamant negli *Annales des ponts et chaussées* del 1882 ha dato delle tabelle numeriche pel facile calcolo delle quantità k' e k'', riportando anche una costruzione geometrica molto semplice, che può utilmente sostituirle (fig. 4).

Si conducano IP inclinata dell'angolo φ rispetto alla IW normale alla parete AB, ed IT in modo che faccia colla AB un angolo

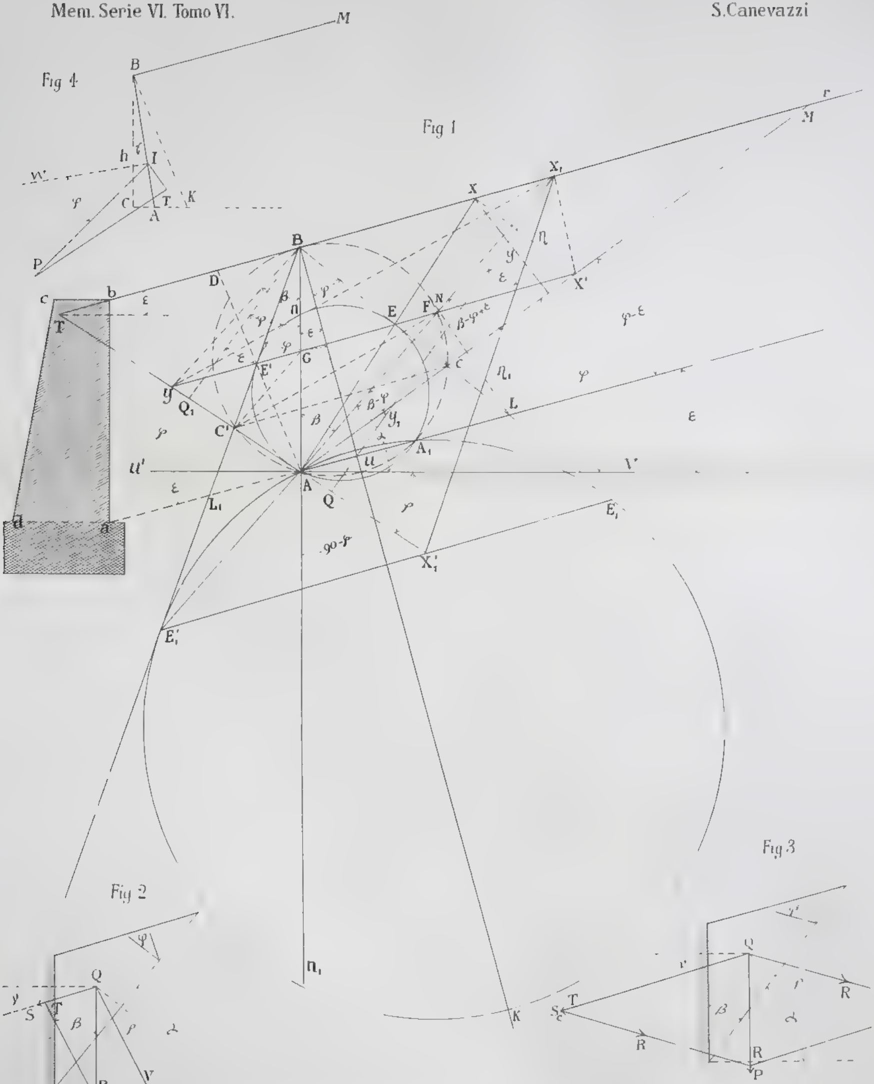
$$AIT = \frac{\varepsilon}{2} + \frac{4}{\gamma}\left(\frac{\varphi}{10^\circ} - 1\right)$$

e si prenda

$$IT = 0{,}16\,\pi \frac{h^2}{2\cos^2\gamma}$$

Dal punto T si conduca una retta perpendicolare ad IT, prolungandola fino ad incontrare in P la IP: la retta IP rappresenta in grandezza e direzione la spinta esercitata dalle terre contro la parete AB.

E. CONTOLI INC. BOLOGNA-LIT. G. MAZZONI



$$S = QT = QR\,\frac{\text{Sen}\,QRT}{\text{Sen}\,QTR} = P\,\frac{\text{Sen}\,(\alpha-\varphi)}{\text{Sen}\,(\beta+\varphi+\nu)}$$

$$S_c = QT = QR\,\frac{\text{Sen}\,QRT}{\text{Sen}\,QTR} = P\,\frac{\text{Sen}\,(\alpha+\varphi)}{\text{Sen}\,(\beta-\varphi+\nu)}$$

RICERCHE SPERIMENTALI
SUI
RAGGI MAGNETICI

II. MEMORIA

DEL

PROF. SEN. AUGUSTO RIGHI

(letta nella Seduta del 17 gennaio 1909).

(CON 9 FIGURE)

Introduzione.

Avendo proseguito lo studio sperimentale di quei certi fenomeni di scarica nel campo magnetico, per la spiegazione dei quali ho proposta e sostenuta l'ipotesi dei *raggi magnetici*, riferisco in questo scritto i risultati delle nuove ricerche, destinate a precisare le condizioni nelle quali quei fenomeni meglio si producono, o a chiarire alcuni dei loro caratteri. Non credo tuttavia che neppure adesso l'argomento dei raggi magnetici possa dirsi esaurito, benchè oltre alla Memoria (*), della quale la presente può considerarsi come complemento o continuazione, abbia avuto occasione di pubblicare altrove diversi altri scritti sull'argomento medesimo (**).

CAP. I — Varianti nella disposizione delle esperienze.

Gli apparecchi adoperati precedentemente servirono generalmente anche per le mie nuove ricerche; ma naturalmente furono costruiti numerosi nuovi tubi di scarica per scopi speciali, e s'introdusse altresì l'uso di nuovi apparecchi, sia per generare la corrente di scarica, sia per effettuare misure.

Quanto alla produzione della corrente, onde dare ad essa maggior intensità, spesso alla macchina d'Holtz a 4 dischi se ne unì in parallelo un'altra a 8 dischi.

(*) Mem. della R. Acc. di Bologna, 17 maggio 1908.

(**) Rend. della R. Acc. dei Lincei, 2 febb. 1908 — Bull. de la Soc. Franc. de Phys. année 1908, p. 47 — Atti del II Congresso della A. I. P. S, 1908 — Rendiconto della R. Acc. dei Lincèi, 20 dicembre 1908.

Allo stesso scopo adoperai spesso invece di quelle macchine una batteria di piccoli accumulatori costituita da 2600 elementi. In questo caso era sempre indispensabile inserire fra la batteria e il tubo di scarica una forte resistenza, generalmente costituita da una lunga colonna di acqua di fonte o spesso di alcool, senza di che si avrebbe avuto una tale intensità di corrente da distruggere in breve l'apparecchio di scarica.

La colonna liquida, di lunghezza variabile a piacere, si prestò bene allorchè trovai necessario graduare a volontà la corrente nel tubo di scarica, anche quando questa era fornita dalla macchina d'Holtz. Trovai più comodo però in questo caso, di variare semplicemente la velocità dei dischi giranti. Certe volte tale velocità fu ridotta al punto, che i dischi stessi non facessero che una frazione di giro al secondo.

Quando mi accorsi dell'importanza grandissima, che ha sui fenomeni l'intensità della corrente nel tubo di scarica, inserii nel circuito un galvanometro destinato a misurarla. È uno strumento del tipo Wiedemann, i cui rocchetti sono costituiti da un filo di rame munito di un grossissimo rivestimento di guttaperca. Per confronto con un buon milliamperometro si constatò, che una corrente di un millesimo di ampère produceva sulla scala una deviazione di 162 millimetri. Un tal grado di sensibilità era assai conveniente, perchè la corrente adoperata ebbe nelle varie esperienze una intensità fra $^1/_{20}$ ed 1 milliampère.

Gli effetti osservati quando si adoperò la batteria di accumulatori in luogo della macchina elettrostatica furono sostanzialmente gli stessi. Tuttavia gli accumulatori sembrano da preferirsi, perchè la corrente da essi fornita non presenta quelle fluttuazioni irregolari ed incomode, che in certi casi presenta, per diversi motivi, la corrente della macchina elettrostatica. Il numero d'accumulatori da me posseduto non era però sufficiente nel caso di tubi a forte rarefazione, o quando entrava in azione un campo magnetico di grande intensità, il quale, come è noto (Mem. precedente pag. 271) fa aumentare il potenziale di scarica nei tubi ad anodo laterale. Ciò dà luogo anzi al seguente fenomeno. Si abbia un tubo della solita forma, cioè coll'anodo collocato in un ramo laterale (vedasi la Fig. 11, pag. 266 della Mem. precedente), messo in azione colla corrente degli accumulatori, e si ecciti il campo magnetico dapprima debolmente, facendone crescere poscia poco a poco l'intensità. A un certo punto cessa la scarica ed il tubo diviene oscuro, per illuminarsi di nuovo quando si diminuisce abbastanza l'intensità del campo. In causa poi della relativa lentezza con cui si magnetizza il nucleo del rocchetto si osserva il seguente curioso fenomeno, quando si eccita d'un tratto un campo di grande intensità, e cioè si vedono formarsi per un momento e poi allungarsi alquanto il fascio di raggi magnetici e la colonna di luce rossa che sta sul loro prolungamento, dopo di che l'uno e l'altra spariscono d'un tratto; ed altrettanto si vede interrompendo la corrente generatrice del campo magnetico.

Cap. II. -- Influenza della intensità del campo magnetico, dell' intensità della corrente di scarica, ecc., sulla produzione dei raggi magnetici.

Quanti prima di me studiarono quelle falde luminose, osservate per la prima volta dal Plücker più di mezzo secolo fa, che si formano principalmente presso il catodo ed assumono la forma di tubi di forza magnetica, constatarono che, onde si producano, è necessario che il campo magnetico abbia un' intensitá superiore ad un certo minimo valore, tanto che s' impiegarono sempre per creare il detto campo delle elettrocalamite, anzichè delle calamite permanenti. Ma a quanto pare sfuggì a tutti una interessantissima particolarità, e cioè che crescendo gradatamente l' intensità del campo magnetico il fenomeno stesso, dopo avere assunto uno sviluppo massimo, si affievolisce e finisce col non prodursi affatto. L' importanza di questo fatto sta in ciò, che per renderne conto non si può invocare l' ordinaria spiegazione, secondo la quale quelle falde o quei getti luminosi altro non sarebbero che gli ordinarî raggi catodici avvolti attorno alle linee di forza magnetica, mentre invece del fatto stesso si può rendere ragione col supporre, che si tratti veramente dei *raggi magnetici*, cioè di raggi costituiti dal moto di coppie neutre formate da un ione positivo attorno al quale gira come satellite un elettrone negativo. Anzi il fatto stesso era stato da me preveduto, quale risultato naturale del restringersi dell' orbita dell' elettrone, sino a produzione dell' atomo neutro, in seguito all' accresciuta intensità del campo.

Nella precedente Memoria (pag. 268) si riferì già, che l' intero fenomeno luminoso (fascio di raggi magnetici e colonna di luce rosea sul prolungamento di essi) presenta una lunghezza complessiva, la quale cresce dapprima sino ad un massimo per poi nuovamente diminuire, allorchè si aumenta gradatamente l' intensità del campo. Ora le nuove esperienze mettono il fatto in maggior evidenza, perchè con esse si arrivò sino alla sparizione dei raggi magnetici.

Un tubo ad anodo laterale (Fig. 11 pag. 266 della Memoria prec.) lungo circa mezzo metro e di 42 mm. di diametro nella parte larga, contenente aria alla pressione di 0,44 mm., fu esposto, come di solito in queste esperienze, all' azione d' un grande rocchetto coassiale R. Si potè allora constatare che, mentre l' intensità del campo cresceva gradatamente a partire da zero, i raggi magnetici apparvero bruscamente, quando il campo raggiunse l' intensità 520 (misurata, come sempre si convenne di fare, a 1,5 cent. dal polo del rocchetto); poi, oltrepassato un massimo, nuovamente scemarono, e infine sparirono allorchè l' intensità del campo raggiunse 1620 unità, non rimanendo che una traccia di essi nella parte posteriore del catodo. Durante tale esperienza la corrente di scarica aveva l' intensità $74 \cdot 10^{-6}$ ampère.

Orbene un risultato simile, cioè la formazione più o meno brusca del fascio di raggi magnetici per un certo valore del campo, e la sparizione di essi per un secondo valore più grande del primo, si ottiene sempre in linea generale, però con diversi

valori del campo a seconda delle dimensioni del tubo, della pressione dell' aria in esso contenuta e della intensità della corrente di scarica.

Nel quadro seguente sono notati, sempre pel tubo delle dimensioni descritte ma per diverse intensità della corrente di scarica, i valori del campo cui corrisponde la apparizione o la sparizione dei raggi magnetici.

	0,16	0,28	0,44	1,00
$74 \cdot 10^{-6}$	0	487	520	670
	1360	800	1620	1750
235 »	520	640	710	900
	∞	∞	∞	∞
710 »	610	860	1290	1510
	∞	∞	∞	∞

La prima fila orizzontale di numeri indica in millimetri i valori della pressione nel tubo; i numeri della prima colonna a sinistra dànno l' intensità della corrente di scarica. Il caso precedente (pressione 0,44 corrente $74 \cdot 10^{-6}$) corrisponde alla 3ª delle dodici caselle, le quali contengono appunto uno sotto l'altro i valori del campo magnetico pei quali cominciano o cessano i raggi magnetici. Si è indicato colla cifra zero (prima casella, corrente $74 \cdot 10^{-6}$, pressione 0,16) il fatto, che i raggi magnetici non si presentano bruscamente per un determinato valore del campo, ma sembrano esistere sin dai minimi valori, e crescere poi gradatamente in estensione sino ad un massimo, per poi diminuire ed infine sparire bruscamente (campo 1360 nel caso speciale). Si è poi indicato col segno ∞ il fatto, che crescendo l' intensità del campo sino al massimo valore raggiungibile (circa 2000 unità) i raggi magnetici non sparivano e neppure accennavano a diminuire.

L' influenza della pressione dell' aria, e quella dell' intensità della corrente di scarica sopra i valori del campo necessari perchè appaiano o spariscano i raggi magnetici si desumono abbastanza chiaramente dalla precedente tabella. Si vede infatti che più intensa è la corrente di scarica nel tubo e più elevati sono i valori limiti della intensità del campo magnetico, entro i quali si verifica la produzione dei raggi magnetici. Quei valori limiti dell' intensità dal campo crescono altresì generalmente al crescere della pressione dell' aria. Ne risulta, che, a chi volesse ripetere le esperienze descritte nel Capo V della precedente Memoria impiegando una corrente di grande intensità ed una piccola rarefazione, potrebbe accadere di non riescire nell' intento,

a meno che potesse disporre di un campo magnetico di intensità eccezionalmente elevata.

Tutto ciò vale almeno per le pressioni comprese fra un millimetro e 16 centesimi di millimetro e per le intensità di corrente comprese fra 74 e 710 microampère. Ma ciò praticamente basta perchè, quanto alla pressione, se questa fosse anche più bassa di 16 centesimi di millimetro occorrerebbe far uso di tubi di grandissime dimensioni onde potere osservare in modo completo i fenomemi, e se fosse superiore al millimetro diverrebbe necessario impiegare intensità di campo troppo elevate. E quanto all' intensità della corrente di scarica, se questa è troppo piccola, i fenomeni riescono poco appariscenti, mentre se è troppo grande si cade di nuovo nell' inconveniente di dovere impiegare campi intensissimi.

I valori dell' intensità del campo entro i quali si producono i raggi magnetici dipendono anche da molte altre circostanze, e particolarmente dalla forma e dimensione del catodo.

Da alcune esperienze fatte con un tubo della solita forma nel quale però, con una disposizione facile ad immaginarsi, potevasi facilmente scambiare il catodo, avente la forma di disco di 4 mm. di diametro, con un altro del diametro di 7 millimetri, e quindi di area press' a poco tripla, ho ricavato questa conclusione, e cioè che i valori limiti del campo fra i quali si ha produzione di raggi magnetici sono più piccoli pel catodo di maggior grandezza. È quanto risulta appunto dall' esame dei risultati raccolti nel quadro seguente, in ciascuna casella del quale sono notati i due valori limiti del campo magnetico.

	Catodo di 4^{mm}	Catodo di 7^{mm}
Pressione 0,3	670	487
Corrente $210 \cdot 10^{-6}$	1690	1580
Pressione 0,3	0	0
Corrente $68 \cdot 10^{-6}$	∞	1320
Pressione 0,8	498	0
Corrente $68 \cdot 10^{-6}$	1810	1585
Pressione 0,8	1250	830
Corrente $210 \cdot 10^{-6}$	∞	1620

Una conseguenza d'ordine pratico, che si desume da simili misure, è l' opportunità di impiegare catodi di dimensioni piccole. Infatti con catodo di grandi dimensioni si raggiunge il limite superiore dell' intensità del campo oltre il quale i raggi magne-

tici cessano di formarsi, prima che i fenomeni, ai quali danno luogo e dei quali interessa lo studio, abbiano assunto uno sviluppo sufficiente perchè possano essere comodamente osservati. Inoltre generalmente si nota coi catodi non tanto piccoli, che al crescere della corrente di scarica come pure al crescere della pressione dell' aria, i valori limiti del campo si avvicinano fra loro, probabilmente sino a che più non avvenga la formazione di raggi magnetici.

Del resto la necessità di dare la preferenza a catodi piccoli era da me stata riconosciuta già sino dalle prime esperienze. L' influenza della grandezza del catodo sulla formazione dei raggi magnetici risulta anche dall' osservazione seguente, fatta con un tubo di scarica avente gli elettrodi alle sue estremità. Generalmente (vedi Mem. precedente pag. 263) quando, eccitando il campo, si fanno sorgere i raggi magnetici, la colonna positiva stratificata si accorcia alquanto. Essa si allunga di nuovo se si continua ad aumentare l' intensità del campo; ma se il catodo ha una larga superficie si ottiene l' allungamento della colonna positiva anche coi minori valori del campo magnetico.

Il fatto più importante fra quelli descritti nel presente capitolo, è, per le ragioni già esposte, quello del non formarsi i raggi magnetici in un campo di troppo grande intensità.

Se questo fatto non fosse attestato che dalla semplice visione della luminosità nel tubo di scarica, esso potrebbe lasciar adito a qualche dubbio. Esso però è accompagnato da un fenomeno di più sicura constatazione.

Come mostrai nella precedente Memoria (pag. 271), coi tubi ad anodo laterale posti nella direzione del campo magnetico si ha un notevole aumento nel potenziale di scarica, allorchè i raggi magnetici si producono. Orbene, se si fa crescere l' intensità del campo sino a quel valore pel quale i raggi magnetici cessano di formarsi, si osserva una brusca diminuzione del potenziale di scarica al momento della loro sparizione.

Poichè, come si è visto, il limite superiore dell' intensità del campo oltre il quale i detti raggi cessano di prodursi diviene piccolo, e quindi facilmente raggiungibile, quando è piccola l' intensità della corrente di scarica, così risultò chiara l'opportunità di eseguire delle misure della differenza di potenziale fra gli elettrodi del tubo in tali condizioni.

Cap. III. — **Esperienze con deboli correnti.**

Per ridurre alla voluta intensità la corrente di scarica nel tubo si ricorse ad uno dei due espedienti già descritti, e cioè o si adoperò la batteria d' accumulatori oppure la macchina d' Holtz messa in azione nel modo normale da un motore elettrico, e si inserirono lunghe colonne di acqua o di alcool nel circuito di scarica; o si mise in azione la macchina stessa per mezzo d' un motore a corrente continua, di cui si poteva

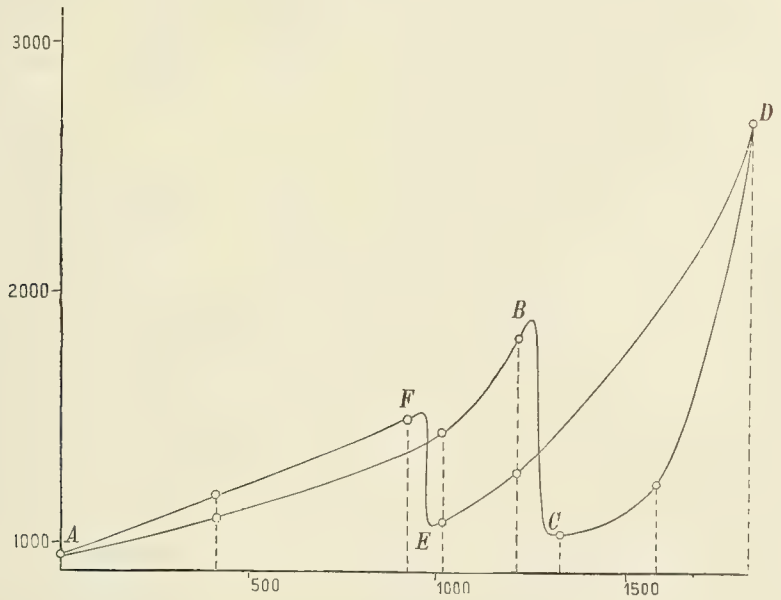
facilmente variare la velocità di rotazione, al punto che i dischi giranti impiegassero perfino 5 secondi a fare un giro intero.

In un modo o nell' altro riescì facile ridurre la intensità della corrente di scarica sino a non essere che di pochi microampère (da $5 \cdot 10^{-6}$ a $30 \cdot 10^{-6}$ ampère).

Con correnti così deboli la luminosità nel tubo (della forma e delle dimensioni consuete) era ridotta al punto da essere appena visibile nell' oscurità, pur presentando i principali caratteri conosciuti.

Durante le esperienze gli elettrodi del tubo furono mantenuti in comunicazione coi due serrafili di un voltametro elettrostatico di Thomson, onde determinare la loro differenza di potenziale, sia quando non esisteva il campo magnetico, sia quando questo campo agiva con crescente intensitá.

Fig. 1.



Dapprima si fece crescere l' intensità del campo magnetico sino al valore 1825, dopo di che se ne diminuì l' intensità sino a zero. Durante la fase di aumento del campo, e precisamente quando l' intensità di questo oltrepassò di poco il valore 1215 sparirono improvvisamente i raggi magnetici, e in pari tempo la differenza di potenziale fra gli elettrodi del tubo diminuì bruscamente per aumentare poi gradatamente di nuovo. Nella fase di campo decrescente si verificò il fenomeno inverso, e cioè l' apparizione del fascio di raggi magnetici e un brusco aumento della differenza di potenziale; ma per una specie di isteresi ciò non si produsse, che quando l' intensità del campo fu ridotta ad un valore assai più piccolo di quello, pel quale i raggi magnetici erano spariti. Tutto ciò apparisce dall' esame della seguente tabella, in cui sono rife-

riti i risultati ottenuti in una fra le varie serie di misure eseguite, sostanzialmente tutte fra loro concordanti:

Campo mag.° unità C. G. S.	Diff. di potenziale in *volta*
0	950
410	1100
1010	1450
1215	1840
1330	1050
1580	1240
1825	2700
1215	1300
1010	1180
910	1500
410	1200
0	960

Questo andamento dei fenomeni si rileva, meglio che consultando la tabella numerica, quando si osservino le curve tracciate nella Fig. 1. Per costruirle si sono assunti come ascisse le intensità del campo magnetico e come ordinate i potenziali di scarica, e si sono segnati con piccoli cerchietti i punti così determinati, dopo di chè si è cercato di collegare tali punti mediante una curva continua *ABCDEF*. La porzione *ABCD* rappresenta l'andamento del fenomeno durante la fase di campo magnetico crescente, mentre la porzione *DEFA* si riferisce alla fase di campo decrescente.

Non è dunque solo dall'osservazione della luminosità nel tubo di scarica, che si desume il fatto della sparizione, generalmente brusca, dei raggi magnetici; una tale conclusione è invece avvalorata dalla notevole e improvvisa diminuzione del potenziale di scarica, che sempre accompagna la sparizione stessa.

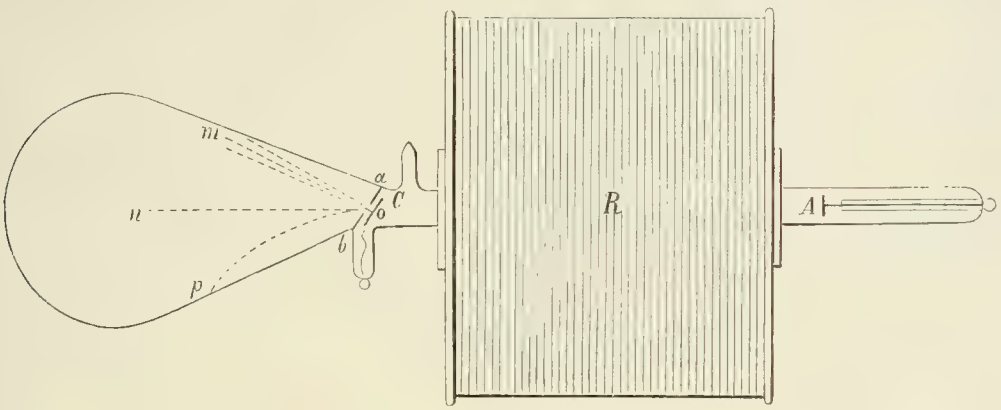
Capo IV — **Trasformazione dei raggi-canali in raggi magnetici.**

Dal punto di vista teorico l'esperienza (Mem. precedente pag. 288), secondo la quale un fascio di raggi-canali assume i caratteri di fascio di raggi magnetici, quando agisce su di esso un campo magnetico, ha essa pure un'importanza grandissima. Infatti, mentre di una tale esperienza non si saprebbe dare una spiegazione accettabile colla teoria finora ammessa, secondo la quale i raggi magnetici, ossia i fasci di luce dirigentisi secondo le linee di forza del campo magnetico, non sarebbero che raggi catodici avvolti intorno alle linee di forza, la nuova teoria rende conto immediatamente dell'esperienza stessa, ed anzi me ne fece prevedere il risultato.

Era dunque naturale che mi dedicassi a studiarla con cura onde renderla di più in più evidente e sicura. La forma di tubo rappresentata dalla Fig. 2, a cui sono pervenuto dopo numerose successive modificazioni, presenta con molta evidenza il fenomeno in discorso.

Il nuovo tubo, che la figura rappresenta a circa $^1/_4$ del vero, consta di una parte cilindrica AC che può entrare nel foro del nucleo del rocchetto R, e di una parte periforme, chiusa da una parete piana inclinata ab avente nel centro un foro circo-

Fig. 2.



lare di 3 a 4 millimetri di diametro. Contro tale parete è applicato il catodo d' alluminio, nel centro del quale è praticato un forellino o di circa un millimetro di diametro, che si trova in corrispondenza al foro della parete ab. L' anodo A è posto all' estremità del tubo cilindrico.

La rarefazione dell' aria nel tubo è tale, che si forma un fascio om di raggi-canali d' un colore roseo. Eccitando il rocchetto R il fascio om, come ben si comprende, si deforma leggermente, ma in pari tempo appare un nuovo fascio on diretto secondo l' asse del rocchetto, o in generale secondo la linea di forza passante per o, se il foro del catodo non è esattamente nell' asse suddetto. Il fascio on ha un colore un po' diverso da quello del fascio om, giacchè emette luce azzurrognola. Entro certi limiti l' intensità luminosa del fascio on cresce, quando si aumenta l' intensità del campo magnetico, ma in pari tempo cala sensibilmente la luminosità del fascio om, ciò che è naturale, se effettivamente il primo dei fasci suddetti si forma a spese del secondo.

Infine il fascio on presenta il comportamento di un fascio di raggi magnetici. Se infatti si colloca sotto la parte larga del tubo una elettrocalamita, la quale presenti verso l'alto un polo di nome contrario a quello del rocchetto R prossimo al catodo, il fascio on assume immediatamente una forma op, cioè sensibilmente la forma d'una linea di forza del campo magnetico dovuto ai due rocchetti.

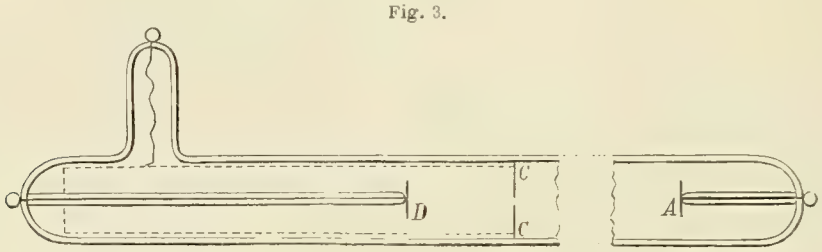
È degna di nota questa circostanza, e cioè che il risultato non muta sostanzialmente se, invece di lasciare isolati i due elettrodi del tubo, si mette uno qualunque di essi in comunicazione colla terra, benchè a seconda dei casi si ostacoli o si favo-

risca la produzione di raggi catodici dalla faccia del catodo rivolta verso il largo recipiente, e la produzione di raggi secondari partenti dalle pareti. Sembra dunque che gli elettroni negativi, assunti come sattelliti da una parte dei ioni positivi costituenti il fascio *om*, nell'atto in cui si costituiscono le coppie neutre giranti o stelle doppie, possano essere forniti dalle molecole gassose urtate dai detti ioni. Però, se dalla faccia del catodo rivolta verso la parte larga del tubo, e precisamente dalle regioni attigue al foro *c*, partono raggi catodici, gli elettroni che li costituiscono possono essi pure accoppiarsi a ioni positivi; ed infatti si constata, che il fascio *on* diventa più luminoso e nutrito se, essendo l'anodo in comunicazione col suolo, si tocca col dito la parete emisferica, ciò che evidentemente favorisce l'emissione dei detti raggi catodici muoventisi nel senso dei raggi-canali.

Sempre all'intento di rendere meglio evidente la trasformazione dei raggi-canali in raggi magnetici ho istituito esperienze d'altra specie, e precisamente ho misurato la carica trasportata dai raggi-canali stessi, sia nelle condizioni ordinarie, sia quando, facendo agire su di essi un campo magnetico, parte di essi doveva, secondo me, trasformarsi in raggi magnetici.

L'apparecchio adoperato è quello, che la Fig. 3 (scala $^1/_2$ circa) rappresenta spezzato

Fig. 3.



in due, onde la figura stessa non assumesse eccessiva larghezza. Esso consiste in un tubo cilindrico, di tale diametro da potere liberamente entrare nel foro del rocchetto (non rappresentato nella figura) destinato a creare il campo. L'anodo *A* è ad una delle estremità del tubo, mentre il catodo *CC*, avente nel centro un forellino di circa un millimetro di diametro, si trova a circa 13 centimetri dall'estremità opposta. Esso forma la base di un lungo cilindro di rete metallica aderente alle pareti e comunicante permanentemente col suolo. Infine un dischetto metallico isolato *D* trovasi a circa tre centimetri dal catodo entro il cilindro di rete metallica, ed è posto in comunicazione coll'elettrometro per mezzo d'un filo occupante l'asse d'un lungo tubo metallico comunicante col suolo.

Colla debita rarefazione (uno o due centesimi di millimetro) si vedrà formarsi un fascio di raggi-canali, i quali, divergendo dal foro del catodo, vanno ad urtare il dischetto *D*.

Per assoggettare tale fascio all'azione d'un campo magnetico, la estremità del tubo dalla parte di *A* viene introdotta nel nucleo del solito grande rocchetto (*R* della Fig. 2) sinchè il catodo *CC* giunga a trovarsi in prossimità di esso. Eccitando il

rocchetto i raggi magnetici, nei quali si trasformano parzialmente i raggi-canali, rimangono, per ragione di simmetria, diretti sensibilmente secondo l'asse del rocchetto, e seguitano a colpire il dischetto *D*. Come quando si trattò di constatare la trasformazione dei raggi catodici in raggi magnetici in base alla progressiva diminuzione della carica negativa da essi trasportata in un campo magnetico di crescente intensità (vedi Mem. precedente pag. 259), anche nel caso attuale addottai il partito di leggere la deviazione *finale* dell'elettrometro, quella cioè che finiva col rimanere stabile in grazia dell'avvenuto compenso fra la quantità di elettricità recata al disco *D* dai raggi provenienti dal foro del catodo, e quella dispersa (principalmente in causa della ionizzazione del gas) nel tempo medesimo.

Raggiunta la deviazione elettrometrica stabile senza l'intervento del campo magnetico constatai sempre che, non appena questo veniva eccitato, la deviazione stessa diminuiva; ebbi cioè sempre la conferma di quanto avevo preveduto.

Molte volte notai una diminuzione di splendore dei raggi canali nel momento in cui il campo magnetico veniva eccitato. Ciò accadeva quando il tubo era introdotto tanto oltre nel rocchetto, che la faccia polare di questo ed il catodo risultavano vicinissimi; ma tale diminuzione di splendore divenne di più in più piccola quando si ritirò alquanto il tubo dal foro del rocchetto. Quando la distanza fra catodo e polo fu portata a 5 o 6 centimetri non si avvertì più alcuna variazione di luminosità dei raggi canali; e quando infine si rese quella distanza anche più grande, si notò un effetto inverso, cioè un'aumento sensibile della luminosità stessa nell'atto di creare il campo.

Ad onta di tali lievi variazioni di intensità luminosa dei raggi canali, il risultato preveduto, e cioè una progressiva diminuzione della deviazione elettrometrica al crescere dell'intensità del campo, risultò sempre evidentissima. Ecco, a titolo di esempio, i risultati d'una serie di misure.

Campo magn.° in unità C. G. S.	Potenziale raggiunto dall'elett.° in *volta*
0	21
205	21
610	19
1065	15
1375	13
1920	12

Nel caso delle misure riportate in questo quadro il catodo era a circa 6 centimetri dal polo del rocchetto. Se tale distanza si faceva minore, non solo si notava la

già menzionata diminuzione di luce, ma diveniva un poco più marcata la diminuzione della deviazione elettrometrica.

Il tubo della Fig. 3, oltre che servire a dimostrare il trasporto di cariche positive per opera dei raggi canali, e la diminuzione di detto trasporto quando agisce un campo magnetico, può essere adoperato anche per dimostrare il trasporto di carica negativa operato dai raggi catodici. Basta perciò, tenendo sempre *CC* in comunicazione col suolo, far comunicare il disco *A* col polo negativo, anzichè col polo positivo della sorgente. Evidentemente vengono utilizzati quei raggi catodici che passano pel foro del disco *CC*.

Un tubo della forma medesima di quello della Fig. 3, o meglio di quello rappresentato nella Fig. 7 della Mem. precedente, ma nel quale al posto del catodo era collocato un anodo costituito da una pastiglia formata con ioduro di litio e grafite, mi permise d'istituire coi raggi anodici di Reichenheim e Gehrcke (*), delle esperienze analoghe alle precedenti, le quali diedero un risultato simile, cioè una diminuzione graduale della carica recata al disco *D*, quando si eccitava di più in più il rocchetto. Ecco come esempio il risultato d'una serie di misure.

Campo magn.° in unità C. G. S.	Deviazione elett.° in *volta*
0	38
910	30
1010	26
1215	7
1635	6
1825	6
1215	7
1010	28
0	36

Ciò porterebbe a credere, che possano formarsi raggi magnetici a spese dei ioni positivi costituenti i raggi anodici, nello stesso modo che se ne formano coi ioni dei raggi canali; ma non sono riescito a renderli in nessun altro modo palesi.

Ho pensato ultimamente, che vi sarebbe stato qualche vantaggio a sostituire nelle esperienze testè descritte all'elettrometro un galvanometro, i cui serrafili fossero messi in comunicazione rispettivamente col dischetto *D* e col cilindro di rete metallica collegato al catodo. Messa in atto questa disposizione ho infatti riconosciuto, non solo che con essa la diminuzione prodotta dal campo magnetico nella carica positiva tra-

(*) Bull. de la Soc. franc. de Physique, 1908, p. 40.

sportata dai raggi canali assume una evidenza grandissima, ma che si presenta altresì un fatto interessante dal punto di vista teorico, che avrei dovuto prevedere.

Il galvanometro adoperato (a campo fisso, modello Siemens) aveva una sensibilità troppo grande per l'uso attuale, giacchè colla scala a $1^m,85$ di distanza una deviazione di 1 millimetro corrispondeva a $5,1 \cdot 10^{-10}$ ampère. Ma siccome l'avevo pronto per altre misure progettate, piuttosto che mutarlo introdussi nel circuito una forte resistenza (circa 17 megaohm) costituita da una colonna d'acqua contenuta in un tubo capillare.

In una serie di misure, scelta a caso fra le molte da me eseguite, ho ottenuto i seguenti risultati.

Campo magn.° unità C. G. S.	Deviazione al galvanometro in mm. della scala
0	323
190	153
410	26
535	12
670	8
800	7
1010	8,5
1215	12
1375	16
1515	19
1635	22
1825	27

In questa esperienza la corrente di scarica attraverso il tubo aveva l'intensità di 247 microampère, ed il catodo forato si trovava a circa 4 centimetri dal polo del rocchetto; ma l'andamento dei fenomeni rimase invariato quando la corrente di scarica variò da 60 a 500 microampère, e la distanza fra catodo e polo da zero a 6 centimetri.

Il fatto importante, che colle esperienze elettrometriche mi era sfuggito, è quello dell'esistenza di una minima deviazione per un certo valore del campo (intorno a 800 unità nel caso speciale), superato il quale si hanno deviazioni crescenti. Ciò mostra che la carica positiva trasportata dai raggi canali al dischetto D è minima per quel certo valore del campo, e cresce se si seguita ad aumentare l'intensità di questo; e si ha così una nuova conferma della previsione teorica, secondo la quale la stabilità delle coppie giranti elettrone-ione positivo diviene minore in campi troppo intensi.

Capo V. -- **Esperienze varie.**

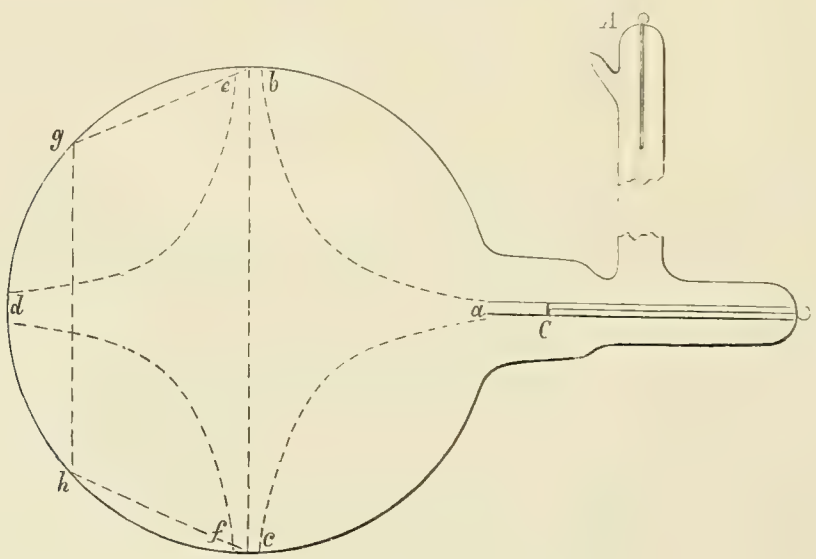
Riunisco in quest' ultimo capitolo la descrizione di alcune nuove esperienze, che in fondo non sono che leggere modificazioni di altre descritte nella precedente Memoria.

a) Quando un tubo di scarica della forma preferita in molte delle mie esperienze, cioè avente un catodo di piccola superficie ad una estremità e l' anodo all' estremo d' un ramo laterale saldato presso il catodo, è posto fra due rocchetti, in modo che gli assi di questi e quello del tubo siano sopra una stessa linea retta, prendono origine, insieme agli ordinari raggi magnetici, altri di differente provenienza. In particolare, se i poli attigui al tubo sono dello stesso nome (vedi Mem. pag.285), di guisa che si abbia campo magnetico nullo verso il mezzo del tubo, nascono presso il rocchetto lontano dal catodo dei raggi magnetici, costituiti in certo modo cogli avanzi di quelli che partono dal catodo, cioè coi ioni positivi e cogli elettroni provenienti dal distruggersi di questi ultimi raggi magnetici.

Se il tubo adoperato in questa esperienza ha sufficiente ampiezza, ed il campo conveniente intensità, si forma nella regione ove il campo magnetico è nullo o di debole intensità, e cioè fra i due fasci di raggi magnetici, una luminosità rossa o rosea, analoga a quella altravolta descritta (Mem. prec. pag. 267).

Adoperando un tubo di scarica di forma sferica, come quello rappresentato a circa due quinti del vero nella Fig. 4, il fenomeno luminoso acquista un aspetto brillan-

Fig. 4.



tissimo. Il fascio principale di raggi catodici diverge da *a* verso la regione *bc*, mentre l'altro fascio assume una forma analoga da *ef* verso *d*. Fra *bc* ed *ef*, cioè in corrispondenza alla regione in cui il campo è nullo o di piccola intensità, si forma un

disco lenticolare di luce rossa o rosea, che contrasta vivamente colla luce azzurrognola dei due fasci di raggi magnetici. Se si varia l' intensità della corrente in uno dei rocchetti fra i quali è collocato il tubo di scarica, vedesi uno spostamento verso destra o verso sinistra della luce rossa, con relativa variazione nell' estensione dei raggi magnetici, per la ragione che muta posto la regione ove il campo è nullo.

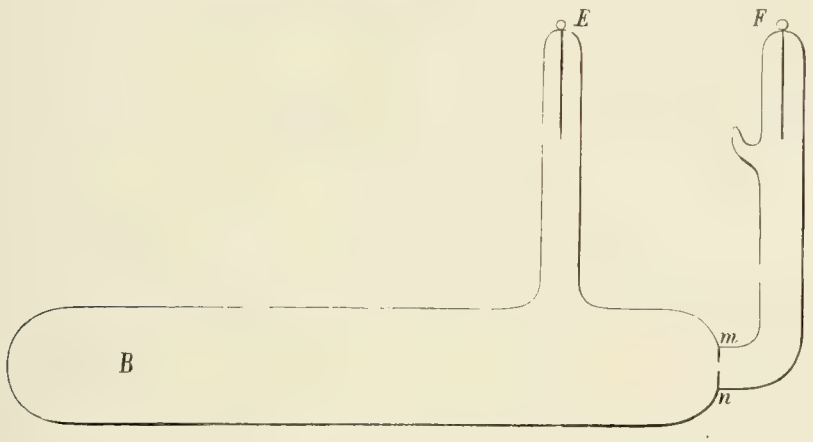
Se poi il rocchetto di sinistra è tanto vicino al globo di vetro, che, funzionando come un conduttore non isolato, determini l' emissione, per parte della parete, di un fascio di raggi secondari, vedesi in più delle luci descritte, anche un anello di luce azzurra in *gh* da cui parte una luce *gehf* avente forma di cono tronco e di tinta sfumata dall' azzurro-violetto al rosso.

Come esperienza dimostrativa questa, che ho voluto descrivere, riesce assai rimarchevole.

b) Dopo le primitive esperienze dimostranti la formazione di raggi magnetici nei tubi strozzati (Mem. precedente pag. 286), ho costruiti nuovi tubi di scarica di differenti forme, coll' intento di rendere più chiaramente visibile il detto fenomeno.

Quello, che la Fig. 5 rappresenta a $^1/_5$ del vero, dà luogo a interessanti esperienze,

Fig. 5.



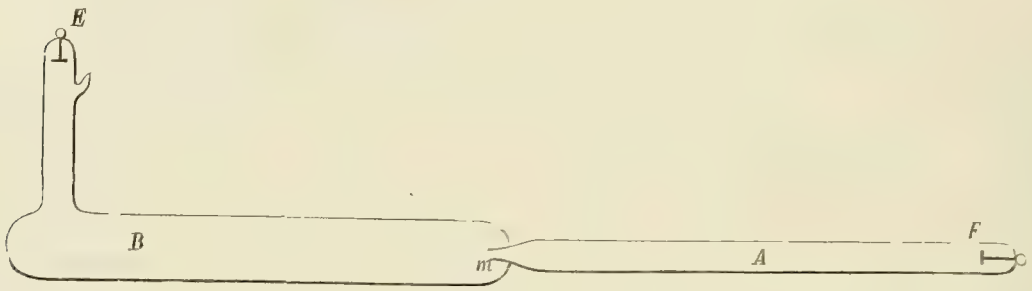
e mostra in modo assai chiaro la trasformazione in raggi magnetici dei raggi catodici aventi origine nel piccolo foro della parete *mn* quando *E* è anodo ed *F* catodo, ed un grande rocchetto coassiale al tubo *B* è collocato alla destra del medesimo.

Facendo funzionare da catodo l' elettrodo *E* e da anodo l' elettrodo *F*, i raggi catodici trasformantisi in raggi magnetici partono dal forellino di *mn* dirigendosi verso destra. In pari tempo però si vede formarsi un secondo e assai più lungo fascio di raggi magnetici diretto, come nel caso della precedente esperienza, da destra verso sinistra.

Fra le spiegazioni che si possono dare per questo secondo fascio vi è quella, secondo la quale esso risulta costituito principalmente dai ioni positivi e dagli elettroni negativi provenienti dal distruggersi del fascio principale là dove incontra la

parete del tubo. L' attendibilità di tale spiegazione risulta dal fatto, che manca il fascio diretto da destra verso sinistra se si raddrizza il tubo *mnF*, ossia se invece dell' apparecchio Fig. 5 se ne adopera uno come quello rappresentato, ancora alla scala 1 : 5, dalla Fig. 6. La parte *A* di questo tubo è introdotta nel foro assiale del

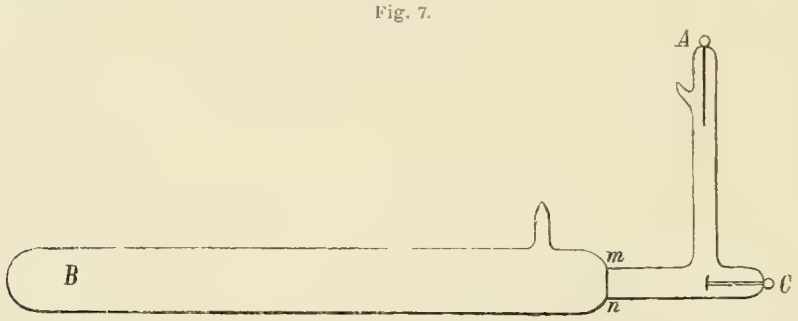
Fig. 6.



rocchetto che crea il campo. Quando *E* è catodo, si forma, come col tubo Fig. 5, il fascio di raggi magnetici partente da *m* e diretto da sinistra a destra (cioè verso il rocchetto) ma non più quello di opposta direzione.

c) Anche per l' esperienza, da cui risulta che la colonna di luce rosea sul prolungamento dei raggi magnetici si può formare anche al di là d' una parete che separa il tubo di scarica in due capacità distinte (vedi Mem. precedente, pag. 293, Fig. 43), ho più tardi costruito un tubo di forma più semplice. Esso è rappresentato nella Fig. 7.

Fig. 7.



Il catodo è in *C* e l' anodo in *A*, ed il tubo in forma di T, che contiene questi elettrodi, è completamente diviso per mezzo della parete *mn* dalla parte più ampia *B* ove si forma quello che chiamai *anodo virtuale*. Le due distinte capacità del tubo contengono aria a differenti pressioni, come appunto nel caso del tubo descritto nella Mem. precedente.

d) Come altra volta ebbi ad annunciare (Mem. precedente pag. 290) variando gradatamente la rarefazione nel tubo di scarica si riesce a far sì, che i raggi magnetici eccitino sul vetro da essi colpito una fluorescenza di colore giallo-aranciato, in tutto simile a quella dei raggi canali, mentre che, spingendo più oltre la rarefazione,

gli stessi raggi magnetici producono una fluorescenza verde simile a quella dei raggi catodici.

Molte sostanze, oltre al vetro, divengono luminose, allorchè sono colpite dai raggi magnetici. Per esempio il ioduro di litio (fluorescenza azzurra assai viva), il ioduro di sodio (gialla), nitrato e altri sali d'uranio (verde), cloruro di cesio (azzurro vivo), ioduro di potassio (bianco verdastro), bromuro di sodio (bianco azzurrognolo) ecc. Non ho però finora con questi e con altri corpi riscontrato nessuna marcata differenza fra la fluorescenza generata dai raggi magnetici e quella prodotta dai raggi catodici o dai raggi positivi, da potersi paragonare a quella che presenta il vetro ordinario con cui si fanno i tubi di scarica. Si nota però in generale un aumento di splendore del corpo colpito allorchè, generando il campo magnetico, i raggi catodici si trasformano in raggi magnetici. Questo fenomeno si potrebbe considerare come conseguenza del fatto che, coi tubi ad anodo laterale, il potenziale di scarica cresce quando si crea il campo magnetico; ma si constata che esso ha luogo anche con un tubo avente gli elettrodi alle estremità, sul quale il campo produce invece generalmente una diminuzione del potenziale di scarica. Quell'aumento di splendore ha dunque cause complesse.

Poichè la fluorescenza gialla prodotta dai raggi magnetici sul vetro presenta i caratteri stessi di quella prodotta dai raggi positivi, sembra ragionevole il considerarla come dovuta ai ioni positivi delle coppie giranti ione-elettrone, che si sfasciano allorchè urtano il vetro.

La fluorescenza gialla, che meglio si produce quando si tocca esternamente col dito la parete del tubo, si può osservare utilmente anche nei tubi di grande dimensione, nei quali si forma la colonna rosea in prolungamento dei raggi catodici. Anzi basta far variare il campo magnetico, e in conseguenza di ciò il luogo ove si forma l'anodo virtuale (cioè l'accumulo di ioni positivi provenienti dalla distruzione dei raggi magnetici che ha luogo quando raggiungono la regione nella quale il campo magnetico è abbastanza debole) per verificare, che i luoghi ove si ottiene la più viva fluorescenza gialla, cambiano posto insieme al detto anodo virtuale.

Quando nel fare simile esperienza si ha l'occasione di toccare il tubo col dito, si osserva un curioso fenomeno. Se il catodo è abbastanza piccolo il tubo fa sentire un sibilo acuto, che diviene assai più grave, quando si tocca la parete. Il numero di vibrazioni per secondo di quel suono è verosimilmente eguale al numero delle intermittenze della scarica nel medesimo tempo; esso diviene di più in più grave quando si aumenta l'intensità del campo.

e) Le striscie luminose partenti dal catodo e aventi sensibilmente la forma di linee di forza magnetica, che si formano quando la scarica ha luogo nel campo magnetico, altro non sarebbero, secondo la spiegazione finora accettata, che raggi catodici. In un campo magnetico uniforme i raggi catodici hanno la forma di eliche coll'asse nella direzione del campo; nel caso generale d'un campo qualunque si ammette per analogia, che i raggi stessi abbiano forma simile, e cioè presso a poco la forma che assumerebbe l'elica incurvando il cilindro, su cui è tracciata, in modo che il suo asse

divenisse una linea di forza. Insieme ad una tale deformazione bisogna poi imaginare altresì, che man mano che un raggio catodico passa in luoghi ove l'intensità del campo diminuisce, esso si avvolga meno strettamente attorno alla linea di forza curva che ne è l'asse, e ciò in analogia col caso del campo magnetico dovuto ad un unico polo, nel qual caso un raggio catodico ha la forma di una geodetica d'un cono avente il vertice nel polo. Come si vede, non si conosce con esattezza che nei casi più semplici la traiettoria d'un elettrone nel campo magnetico; ed è solo in base ad analogie, che si può avere una idea della forma dei raggi catodici in un caso qualunque. Ma ciò basta per comprendere, che se il campo è abbastanza intenso, e se il fascio di raggi catodici ha una sezione trasversale non troppo piccola, il fascio stesso presenterà nel suo insieme la forma d'un tubo di forza magnetica.

Se poi si accetta la teoria da me proposta, è anche più difficile prevedere la forma dei raggi magnetici. Però considerando attentamente quali siano le forze che agiscono sull'elettrone negativo e sul ione positivo formanti uno dei sistemi neutri, dal cui moto sono originati i detti raggi, si riconosce, che in un campo magnetico a linee di forza curve, la stabilità delle coppie giranti deve verosimilmente essere minore che in un campo uniforme. Considerando infatti il caso d'un elettrone muoventesi circolarmente intorno al ione, non appena il piano della sua orbita cessa d'essere normale alla direzione del campo, questo tende ad allontanarlo di più in più da quella, che è l'orientazione di stabilità massima.

Diviene così assai difficile concepire, come le coppie ione positivo-elettrone possano, rimanendo integre, seguire una traiettoria curvilinea sensibilmente coincidente con una linea di forza.

Per superare simile difficoltà mi sembra ragionevole supporre, che ogni coppia neutra dopo essersi costituita ed essersi spostata qualche poco, cessi di esistere, mentre altre nuove si formano, dovunque il campo magnetico ha sufficiente intensità. In altri termini sembra doversi ammettere, che nel fascio luminoso avente una forma simile a quella di un tubo di forza magnetica, non vi siano coppie giranti che percorrano il fascio stesso in tutta la sua lunghezza, ma che tali coppie si rinnovino continuamente. Se così è, l'andamento generale del fascio luminoso, da me designato come fascio di raggi magnetici, dovrà dipendere dalle velocità dei ioni e degli elettroni, dalla cui unione risultano formate le coppie giranti, anzi sopratutto dalla velocità degli elettroni, nel caso più generale, che è quello della trasformazione dei raggi catodici in raggi magnetici.

Ora, la velocità degli elettroni, non solo cresce col potenziale di scarica, ma anche coll'intensità del campo magnetico, per due motivi. Prima di tutto il fenomeno è intermittente, alternandosi (Mem. precedente pag. 271) la produzione dei raggi magnetici con una fase di scarica ordinaria, che si compie sotto una caduta catodica di potenziale tanto maggiore quanto maggiore è l'intensità del campo.

In secondo luogo la velocità con cui le coppie giranti sono spinte verso le regioni di minima intensità di campo magnetico, è tanto più grande, quanto maggiore è l'intensità dei poli magnetici che creano il campo stesso.

Questi effetti si manifesteranno segnatamente in prossimità del polo del rocchetto, quando l' esperienza è disposta nel modo ordinario; ma gli effetti stessi non risulteranno evidenti che quando, accostando lateralmente un secondo rocchetto, si farà in modo, che le linee di forza magnetica siano molto incurvate. La Fig. 8 (riproduzione d' una fotografia) mostra appunto il fascio curvo di raggi magnetici avente sensibilmente la forma di un fascio di linee di forza congiungente i poli (eteronimi) dei due rocchetti. Bastò aumentare alquanto l' intensità dell' unica corrente che percorreva i due rocchetti (si arrivò a 40 ampère, avendo cura di non prolungare l' esperienza oltre ai 2 o 3 minuti necessari per ottenere la negativa fotografica, onde non danneggiare i rocchetti), e rendere così più intenso il campo magnetico senza sensibilmente cambiare la forma delle linee di forza, perchè il fascio di raggi magnetici assumesse la forma che mostra nella fotografia Fig. 9, la quale suggerisce l' idea di un getto partente dal catodo con una velocità iniziale assai maggiore che nel caso della Fig. 8.

Sembra dunque che veramente i raggi magnetici assumano solo approssimativamente la forma delle linee di forza, nello stesso modo che solo in modo approssimativo i ioni d' un gas non rarefatto seguono nel loro moto le linee di forza del campo elettrico nelle esperienze relative alle *ombre elettriche*.

Fig. 8.

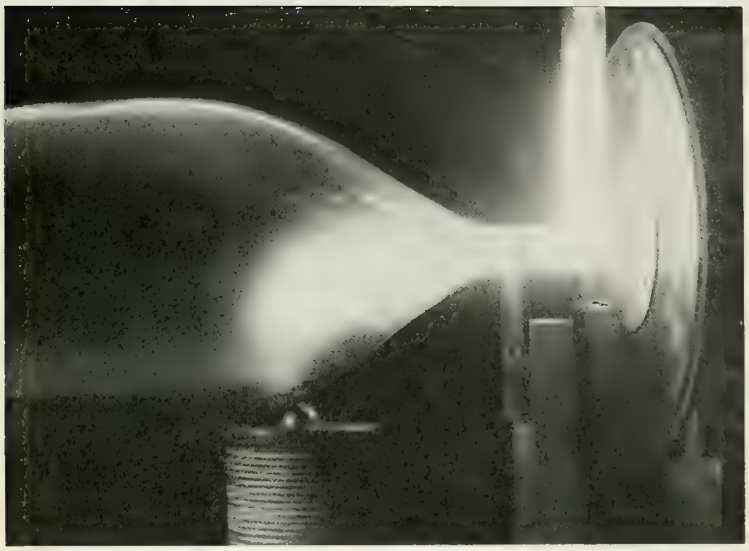
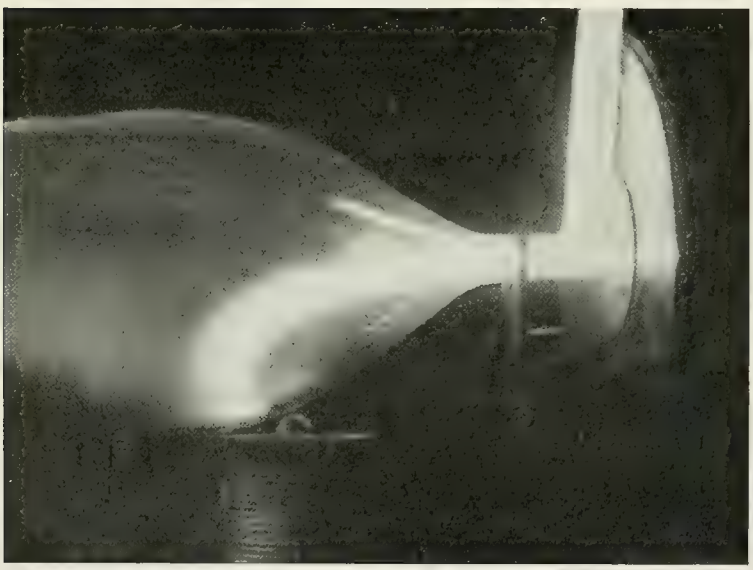


Fig. 9.



SUL CONTEGNO

DI

ALCUNE SOSTANZE ORGANICHE NEI VEGETALI

II. MEMORIA

DI

GIACOMO CIAMICIAN E CIRO RAVENNA

(Letta nella Sessione del 25 Aprile 1909)

Nella nostra prima Memoria (1) su questo argomento, abbiamo descritto alcune esperienze che avevano lo scopo di esaminare quale sia il contegno, nelle piante, di alcuni glucosidi e delle sostanze aromatiche in essi contenute. I detti composti vennero somministrati ai fagiuoli ed al mais col metodo dell' assorbimento per le radici o per inoculazione nel fusto.

Le sostanze adoperate furono segnatamente la benzaldeide, la saligenina, l' idrochinone, l' alcool benzilico e poi i glucosidi amigdalina, salicina ed arbutina.

I risultati dei nostri studî furono, brevemente riassunti, i seguenti : i glucosidi sono, in genere, meglio tollerati dei composti aromatici a cui danno origine per idrolisi ; ma tanto i primi che i secondi, introdotti nelle piante, vengono, probabilmente per un processo di ossidazione, in gran parte distrutti. Colla salicina e la saligenina, abbiamo avuto indizio della formazione di acido salicilico. Il fenomeno più importante da noi allora osservato è però quello che la saligenina, l' alcool benzilico e forse anche la vanillina, introdotte nelle piante, si trasformano in parte in sostanze che sono scindibili dall' emulsina in modo che l' estratto acquoso esaurito con etere cede a questo, dopo il trattamento col fermento, nuova quantità delle sostanze introdotte. A questo fatto va poi aggiunto l' altro, da noi pure osservato, che i glucosidi restano soltanto in piccola parte inalterati e che assieme con essi si ritrova nelle piante libero il composto aromatico in essi contenuto. Queste osservazioni ci condussero alla supposizione che dalle piante, i composti ossidrilati aromatici da noi sperimentati vengono trasformati in parte in glucosidi e che questi ultimi subiscono alla loro volta una parziale idrolisi. Appariva dunque come se fra il glucoside ed i suoi prodotti di scomposizione venisse a stabilirsi una specie di equilibrio chimico.

(1) Queste Memorie, serie 6, tomo 5, pag 29 (1907-08) e Gazzetta chimica italiana, vol. 38, parte 1ª, pag. 682 (1908).

Le esperienze che descriviamo nella presente Memoria eseguite col giacinto (Hyacinthus orientalis) e col mais, vengono, come si vedrà, a confermare pienamente le nostre supposizioni e tanto che inoculando la saligenina nel mais, noi abbiamo ottenuto realmente la salicina provocando dunque nella pianta la sintesi di questo glucoside.

Esperienze coi giacinti.

Con questa esperienza fatta con la saligenina, abbiamo confermato che la pianta distrugge una parte della sostanza assorbita; che un' altra parte viene trasformata in un composto di natura glucosidica scindibile dall' emulsina ed abbiamo potuto dimostrare la formazione dell' acido salicilico.

Le prove vennero fatte coi giacinti coltivati in soluzione acquosa; la sostanza veniva inoculata allo stato solido nel bulbo. A tal uopo, quando la pianta era in vegetazione, ma prima della fioritura o a fioritura incipiente, veniva praticato nel bulbo un foro cilindrico del diametro di circa cinque millimetri e di profondità tale da non intaccare l' asse vegetativo. La sostanza in esame veniva introdotta nel foro, che si richiudeva con paraffina.

Si operò sopra 25 piante. Le inoculazioni vennero eseguite nei giorni 20 febbraio, 10, 18, 22 marzo e 5 aprile in ragione, complessivamente di gr. 3 per volta. Nelle 25 piante furono quindi inoculati, in tutto, gr. 15 di saligenina. Vennero prese in lavorazione il 15 aprile. Il peso delle piante al momento della raccolta era di gr. 1450.

Si ridussero, per mezzo di un trituratore, a poltiglia finissima, si aggiunse un po' d' acqua e il tutto venne fortemente spremuto con un torchio. Il panello si spappolò nell' acqua, si torchiò di nuovo e si ripetè l' operazione ancora una volta. L' estratto acquoso, filtrato, venne ripetutamente estratto con etere fino che l' estratto etereo non dava più la colorazione azzurra della saligenina con cloruro ferrico. L' etere fu svaporato e l' estratto ripreso con acqua, filtrato, lavato, reso alcalino con carbonato sodico e nuovamente estratto con etere fino ad esaurimento completo. L' etere venne svaporato e l' estratto, seccato nel vuoto, pesava gr. 2,5. Era quasi bianco, cristallino e dava col cloruro ferrico e coll' acido solforico concentrato le due reazioni, azzurra e rossa della saligenina. Ricristallizzato dal benzolo, fondeva a 86° che è il punto di fusione dato dagli autori per la saligenina (1).

Abbiamo cercato, anche in questa esperienza, come già avevamo fatto in altre, di stabilire se una parte della saligenina si fosse ossidata ad acido salicilico. A questo scopo abbiamo acidificato con acido solforico il liquido alcalino da cui venne eliminata la saligenina e lo abbiamo estratto con etere. Per evaporazione del solvente rimane una massa cristallina, disseminata di numerosi cristalli aghiformi bianchi, che seccata nel vuoto, pesa gr. 0,3. È costituita da parte degli acidi delle piante, ma dà abba-

(1) Beilstein, 3.ª edizione, vol. 2, pag. 1108.

stanza nettamente la reazione dell' acido salicilico con cloruro ferrico. I cristalli vennero trattati con benzolo anidro caldo dove si sciolse soltanto una parte della massa cristallina. L' estratto benzolico fu filtrato e concentrato. Per raffreddamento si deposero dei cristalli in piccola quantità che davano bellissima la colorazione rosso-violetta dell' acido salicilico con cloruro ferrico e che fondevano a 155°. Il punto di fusione dell' acido salicilico, dato dagli autori, è 156° (1).

Rimaneva ancora da stabilire se anche nei giacinti la saligenina avesse dato origine ad una sostanza glucosidica. L' esperienza era di proporzioni troppo limitate per poter tentare l' estrazione della sostanza eventualmente formatasi. Ci siamo quindi, anche in questa prova, limitati alla ripetizione della vecchia esperienza fatta coi fagiuoli. A tal fine, nel liquido primitivo residuo dalla prima estrazione eterea e completamente esaurito dalla saligenina libera, fu aggiunto, dopo aver scacciato l' etere per mezzo della distillazione nel vuoto, un poco di emulsina. Dopo 24 ore di riposo, il liquido venne estratto con etere, l' estratto etereo sciolto in acqua, filtrato, lavato, reso alcalino con carbonato sodico ed estratto ancora con etere. L' estratto etereo, seccato nel vuoto, pesa gr. 0,2, è cristallino, dà le reazioni della saligenina e ricristallizzato dal benzolo fonde a 86°.

Riassumendo queste esperienze si ha dunque :

1° - La quantità di saligenina totale (libera e combinata) ritrovata nei giacinti è pressochè un quinto di quella inoculata.

2° - Una parte della saligenina inoculata viene dai giacinti ossidata ad acido salicilico, caratterizzato dalla reazione col cloruro ferrico e dal punto di fusione.

3° - Una parte della saligenina inoculata viene dai giacinti trasformata in un composto forse di natura glucosidica, scindibile dall' emulsina.

Esperienze col mais.

Abbiamo fatto, col mais, due serie di esperienze ; la prima mirava a stabilire se anche in questa pianta, per trattamento con saligenina, si formasse il composto scindibile dall' emulsina e in caso affermativo, se, facendo prove di confronto colla salicina, esistesse realmente quell' equilibrio chimico che avevamo intraveduto, fra il glucoside ed i suoi prodotti di scissione. La seconda serie di esperienze aveva lo scopo di isolare ed identificare il supposto glucoside che eventualmente si fosse formato per inoculazione della saligenina.

Nella memoria precedente, a proposito delle esperienze eseguite colla saligenina e la salicina nel mais per inoculazione, abbiamo detto che la prima di queste sostanze è assai più tossica della seconda. Non abbiamo però taciuto la speranza di potere, ciò malgrado, mantenere le piante in vita sebbene inoculate colla saligenina. Questo corpo,

---

(1) Beilstein, 3.ª edizione, vol. 2, pag. 1490.

infatti, fra le sostanze aromatiche sperimentate, era stato riconosciuto dei meno velenosi. Le nostre speranze furono coronate da pieno successo: ed infatti, coltivando il mais in condizioni favorevoli tali da far acquistare alle piante uno sviluppo rigoglioso ed inoculando la saligenina in dose non molto forte ed in una vasta apertura praticata nel fusto in modo che la materia introdotta non si accumuli sopra una piccola superficie, siamo riusciti a condurre a termine le esperienze che avevamo ideato ed a risolvere i quesiti che ci eravamo proposti.

Prima serie

Per risolvere la questione relativa all' equilibrio chimico, era necessario eseguire prove di confronto con saligenina e salicina in condizioni possibilmente comparabili. Il metodo da prescegliere doveva essere necessariamente quello dell' inoculazione diretta giacchè, come si disse nell' altra Memoria, per introdurre i glucosidi nelle piante per la via delle radici, sarebbe necessario fare le coltivazioni in ambiente sterilizzato, operazione questa che presenta molti inconvenienti. Le piante vennero perciò coltivate in piena terra. Per le esperienze colla saligenina vennero prescelte quattro piante in pieno rigoglio. Nel fusto si praticava un' apertura a forma di parallelepipedo rettangolo profondo due millimetri circa, lungo dieci centimetri e largo tre. Nell' apertura veniva introdotta la sostanza da sperimentare in modo che si disponesse uniformemente in tutta la superficie; si richiudeva colla corteccia stessa staccata e si paraffinavano le commessure.

Le esperienze cominciarono il 7 luglio, giorno in cui si fece la prima inoculazione; le inoculazioni si ripeterono nei giorni 12, 19, 25, 31 luglio e 5 agosto introducendo ogni volta, per ogni pianta gr. 0,4 circa di saligenina; complessivamente quindi circa gr. 10 di sostanza. Le piante vennero prese in esame il giorno 10 agosto. Pesavano, al momento della raccolta, gr. 1900. Vennero triturate finemente, spremute e il residuo trattato ripetutamente con acqua e ripetutamente spremuto. L' estratto acquoso venne filtrato, concentrato nel vuoto ed estratto con etere fino ad esaurimento della saligenina, ed il residuo dell' evaporazione della soluzione eterea trattato con acqua calda, filtrato e lavato. Il liquido filtrato, reso alcalino con carbonato sodico, fu a sua volta estratto replicatamente con etere. Per evaporazione del solvente rimase un residuo cristallino, che seccato nel vuoto pesava gr. 2, cristallizzato dal benzolo fondeva a 86° e dava le reazioni della saligenina.

Per stabilire se anche nel mais prendeva origine dalla saligenina un composto di natura glucosidica, il liquido primitivo, da cui venne estratta la prima, fu trattato, dopo evaporazione dell' etere nel vuoto, con un poco di emulsina e lasciato in riposo per 48 ore. Dopo questo tempo si estrasse ripetutamente con etere e si procedè come al solito: cioè si svaporò l' etere, si sciolse l' estratto in acqua, si filtrò, si rese alcalino il filtrato con carbonato sodico e si estrasse nuovamente. Rimase un residuo cristallino che seccato nel vuoto pesava gr. 1; esso dava le reazioni caratteristiche della saligenina e cristallizzato dal benzolo fondeva a 86°.

Per accertarci se l'emulsina durante le 48 ore di riposo aveva completamente scomposta la sostanza glucosidica formatasi, nel liquido già trattato con emulsina ed esaurito con etere, abbiamo aggiunto un altro poco di emulsina dopo aver scacciato l'etere nel vuoto ed abbiamo lasciato in riposo per alcuni giorni. Estraendo quindi ancora con etere, non si è ottenuta la benchè minima traccia di saligenina il che prova che l'enzima aveva esercitato completamente la sua azione.

L'esperienza ora descritta ci dimostra dunque che anche il mais, come i fagiuoli ed i giacinti, trasforma una parte della saligenina fornitagli in un composto che per azione dell'emulsina si scompone mettendo saligenina in libertà. Il rapporto fra la saligenina combinata e la saligenina libera è, in questa prova, 1 : 2.

Contemporaneamente alla esperienza ora descritta abbiamo eseguito la prova di confronto colla salicina. Anche per questa abbiamo prescelto quattro piante che furono coltivate nello stesso tempo delle precedenti e nello stesso terreno Si fecero le inoculazioni colla salicina negli stessi giorni, cioè 7, 12, 19, 25, 31 luglio e 5 agosto. In ogni pianta e per ogni volta venivano inoculati gr. 0,6 di salicina. Complessivamente quindi le quattro piante assorbirono gr. 15 di glucoside. Furono raccolte il 13 agosto. Il loro peso era di gr. 1600. Si operò nel modo identico a quello descritto per le piante inoculate con saligenina; cioè si fece delle piante triturate l'estratto acquoso che venne filtrato e concentrato nel vuoto; l'estratto acquoso venne estratto con etere; l'estratto etereo sciolto in acqua, filtrato, reso alcalino con carbonato sodico ed estratto di nuovo. Si ebbe un residuo cristallino che, seccato nel vuoto, pesava gr. 1 e che ricristallizzato dal benzolo fondeva a 86°. Dava inoltre le reazioni della saligenina con acido solforico concentrato e con cloruro ferrico.

Nel liquido residuo dalla prima estrazione, dopo evaporazione dell'etere, si aggiunse emulsina. Ripetendo l'estrazione con etere nel modo descritto, dopo due giorni di riposo, si ottenne un estratto cristallino che seccato nel vuoto pesava gr. 0,5. Venne ricristallizzato dal benzolo. Il suo punto di fusione era 86° e dava le reazioni caratteristiche della saligenina.

Inoculando dunque la salicina nel mais, come avevamo dimostrato altra volta, si ritrova nelle piante, oltre al glucoside inalterato, la saligenina libera proveniente dalla scissione di esso; il rapporto fra la saligenina combinata e la saligenina libera è anche in questa esperienza quello di 1 : 2.

Riassumendo questa prima serie di esperienze col mais risulta che:

1° - Inoculando nel mais la saligenina, una piccola parte di essa si ritrova poi allo stato glucosidico cioè scindibile dall'emulsina.

2° - Nelle prove di confronto eseguite in identiche condizioni inoculando nel mais rispettivamente saligenina e salicina, si trova, tanto nelle piante che hanno subito il primo trattamento, come in quelle del secondo, che il rapporto fra le quantità di saligenina libera e quella combinata è di 1 : 2. Ciò fa ritenere dunque che esista realmente l'equilibrio chimico supposto fra il glucoside ed i suoi prodotti di scissione, così che sia indifferente, per il risultato finale, inoculare nelle piante il glucoside o le sostanze a cui esso dà origine per idrolisi.

Seconda serie

Per esaurire il nostro programma, rimaneva ancora da identificare la sostanza che si forma nelle piante per inoculazione della saligenina e che per azione dell'emulsina mette saligenina in libertà. A ciò principalmente mirano le esperienze di questa seconda serie i cui risultati risolvono completamente la questione.

Il buon successo ottenuto nell'esperienza precedente, ci ha indotto a prescegliere, anche per questa, il mais come soggetto e a fornire ad esso la saligenina mediante l'inoculazione nel fusto. Per riuscire ad ottenere il presunto glucoside, era però necessario operare sopra un grande numero di piante. Siamo partiti infatti da una coltivazione di 140 piante. In ognuna di esse veniva inoculata a più riprese la saligenina mediante l'apertura praticata nel fusto, come già abbiamo descritto. Le prove cominciarono il 29 agosto, giorno in cui venne fatta la prima inoculazione; il 12, il 24 settembre ed il 3 ottobre si fecero rispettivamente le altre. Ogni volta venivano forniti a ciascuna pianta da gr. 0,4 a 0,5 di saligenina. Le piante furono raccolte il 15 ottobre; parecchie di esse erano morte durante il periodo delle inoculazioni così che di 140 si ridussero a 107. Il peso complessivo di esse era di Kg. 98 e riteniamo che abbiano assorbito intorno ai 200 grammi di saligenina.

Il copioso materiale non ci consentiva di iniziare la lavorazione in laboratorio, ma richiedeva i mezzi più larghi di una fabbrica. Noi non avremmo perciò potuto condurre a buon fine questa ricerca senza l'efficace aiuto del Dott. Emilio Soncini e la grande cortesia della Ditta G. Campari di Milano, nel cui stabilimento a Sesto S. Giovanni di Monza vennero eseguite dal Dott. Soncini con grande cura e perizia le prime operazioni. Tanto all'uno che all'altra noi sentiamo l'obbligo di esprimere la nostra maggiore riconoscenza.

Le prime operazioni eseguite secondo le nostre indicazioni nello stabilimento della Ditta Campari, che il Dott. Soncini ebbe la gentilezza di comunicarci, furono le seguenti: le piante vennero triturate per mezzo di un trinciaforaggi ed estratte con acqua tiepida alla temperatura di 60°, quindi torchiate e ripetuta l'operazione per altre due volte. La quantità dell'estratto acquoso raggiunse così il volume di oltre 300 litri. Esso venne poi concentrato a pressione ridotta a circa 40-50 litri. La pressione massima durante la concentrazione fu di mm. 65 e la minima di 58; la temperatura oscillò fra 57° e 63°. L'estratto acquoso venne poi estratto una ventina di volte con etere in modo che negli ultimi estratti eterei non si trovava più traccia di saligenina. Le soluzioni eteree furono tutte riunite e portate a secco. Il liquido acquoso liberato dalla saligenina venne concentrato nel vuoto a circa 6 litri. Gli estratti etereo ed acquoso così preparati ci furono inviati per l'ulteriore lavorazione.

Estratto etereo. — Questo estratto ci servì per la conferma delle esperienze già eseguite. Come giunse in laboratorio pesava gr. 63. Fu trattato il tutto con acqua, filtrato dalla parte insolubile, lavato e il liquido portato esattamente al volume di un litro.

Allo scopo di dosare la saligenina libera contenuta nell'estratto etereo, si prelevarono 100 c. c. della soluzione, si resero alcalini con carbonato sodico e si estrassero ripetutamente con etere. Evaporato l'etere, rimase un residuo cristallino che seccato nel vuoto pesava gr. 3. Fu riconosciuto che era costituito da saligenina. La quantità di questa sostanza rimasta inalterata nelle piante era dunque gr. 30, cioè circa un sesto della quantità totale impiegata.

Nei rimanenti 900 centimetri della soluzione acquosa dell'estratto etereo si ricercò la presenza dell'acido salicilico per vedere se fosse avvenuta anche in questo caso, come nei giacinti, una ossidazione della saligenina ad acido salicilico. Tutto il liquido venne perciò reso alcalino con carbonato sodico, estratto con etere fino ad esaurimento della saligenina, acidificato con acido solforico ed agitato di nuovo con etere. L'estratto, dopo lungo soggiorno nel vuoto cristallizzò in parte, ma in parte rimase oleoso. Esso venne ripreso con acqua tiepida, dove non si sciolse completamente, si filtrò e lavò accuratamente ed il filtrato venne nuovamente esaurito con etere. L'estratto etereo dava la reazione dell'acido salicilico con cloruro ferrico e nel vuoto cristallizzò quasi completamente. Pesava circa 1 grammo. I cristalli furono ripresi con benzolo a caldo e la soluzione benzolica filtrata e concentrata; per raffreddamento si separarono da prima dei cristalli bianchi di una sostanza ancora non determinata e dal filtrato si ebbero poi per concentrazione gli aghi caratteristici dell'acido salicilico, che fondevano a 155°.

Estratto acquoso. — Questo estratto aveva la maggior importanza perchè in esso doveva trovarsi la sostanza glucosidica cercata. Prima però di iniziare i tentativi per l'estrazione del corpo in questione, abbiamo fatto una prova preliminare per assicurarci che esso fosse contenuto in quantità tale da poter essere isolata. Perciò dai 6 litri di estratto vennero prelevati 500 c. c.; si diluirono un poco con acqua e si trattarono con emulsina. Dopo due giorni di riposo si fece l'estrazione eterea del liquido fino ad esaurimento; il prodotto venne sciolto in acqua e la soluzione, resa alcalina con carbonato sodico e filtrata, fu estratta nuovamente con etere. Svaporato l'etere si ottenne un residuo di saligenina che pesava gr. 1,15. In tutto l'estratto acquoso erano contenuti quindi gr. 14 di saligenina combinata. Anche in questa prova fatta su larga scala, il rapporto fra la saligenina combinata e quella libera è di 14 a 30 dunque circa di 1 : 2. Questi dati ci incoraggiarono a procedere all'estrazione della sostanza cercata, che riuscì soltanto dopo una serie di laboriosi tentativi.

Abbiamo cominciato col purificare in parte l'estratto, che era colorato in bruno, mediante la defecazione con acetato basico di piombo. A tal fine, il liquido venne diluito con ugual volume d'acqua; si aggiunse quindi una soluzione concentrata di acetato di piombo basico fino a che per ulteriore aggiunta non si aveva più precipitato. Il liquido venne filtrato ed il precipitato lavato accuratamente; il filtrato unito alle acque di lavaggio concentrato un poco nel vuoto fu poi trattato con idrogeno solforato per eliminare il piombo. Si separò per filtrazione il liquido dal solfuro di piombo e si lavò il precipitato. Ci siamo assicurati, mediante opportune prove con

emulsina, che la sostanza ricercata non era precipitata coll'acetato di piombo, ma era rimasta in soluzione nel liquido. Questo venne concentrato a piccolo volume nel vuoto. La separazione del supposto glucoside per semplice concentrazione, come avviene per la preparazione della salicina dalla corteccia dei salici, ci apparve però subito impossibile. Infatti, sebbene la defecazione con acetato di piombo avesse alquanto decolorato l'estratto, esso era, dopo la concentrazione al volume di circa due litri, di consistenza sciropposa dovuta sopratutto alle sostanze zuccherine delle piante. Quale primo tentativo abbiamo cercato di estrarre la sostanza coll'alcool assoluto.

Abbiamo fatta questa prova sopra una parte dello sciroppo: circa un ventesimo. Lo sciroppo veniva trattato con ugual volume di alcool assoluto e riscaldato a ricadere per mezz'ora. Dopo raffreddamento, lo strato alcoolico, che si trovava alla superficie, veniva separato per decantazione dallo strato sciropposo che si trovava al fondo del palloncino. Si faceva poi una seconda ed una terza estrazione; gli estratti alcoolici venivano riuniti e concentrati. L'alcool però scioglie, oltre al glucoside cercato, buona parte dello zucchero, di modo che l'estratto alcoolico, dopo concentrazione, è anch'esso sciropposo. Abbiamo provato a ripetere l'estrazione con alcool sull'estratto nella speranza di lasciar indietro, nel nuovo trattamento, parte dello zucchero e di asportare il glucoside; ma i risultati non furono migliori dei precedenti perchè oltre ad ottenere un residuo ancora sciropposo, la soluzione alcoolica si altera assumendo, nelle successive estrazioni a caldo, una colorazione bruna che va facendosi sempre più intensa; inoltre l'estrazione della sostanza cercata non è mai completa rimanendone sempre una parte negli estratti precedenti. Di ciò ci siamo assicurati seguendo l'andamento dell'operazione mediante prove con emulsina o mediante l'idrolisi con acido cloridrico diluito.

Poichè il principale ostacolo alla separazione del corpo da estrarre, pareva che fosse dovuto alla presenza dello zucchero, abbiamo pensato di eliminarlo colla fermentazione alcoolica. Questo metodo di eliminazione era già stato adottato da Emmerling (1) in un caso analogo. Noi però dovevamo premunirci contro il pericolo che il lievito potesse decomporre il supposto glucoside. E poichè questo, secondo le nostre previsioni, avrebbe potuto essere identico alla salicina, abbiamo fatto la seguente prova colla salicina del commercio: gr. 1 di salicina e gr. 10 di glucosio vennero sciolti in 100 c. c. di acqua distillata alla quale erano state aggiunte alcune goccie di cloruro d'ammonio e di fosfato di potassio. Si fece fermentare con lievito di birra per la durata di quattro giorni; alla fine di questo periodo di tempo, il liquido, scaldato e poi filtrato venne estratto con etere. L'estratto etereo dava la reazione della saligenina, ma questa era in piccolissima quantità; ciò prova che si era decomposta soltanto una parte trascurabile della salicina. Il liquido acquoso, esaurito coll'etere, fu concentrato a piccolo volume. In breve per raffreddamento si separarono dei cristalli, che ricristallizzati dall'acqua furono riconosciuti per salicina. Risulta da ciò che sotto l'azione del lievito di birra la maggior parte della salicina rimane inalterata.

---

(1) Berichte, vol. 34, parte 3.ª, pag. 3810 (1901).

Era necessario però vedere se la sostanza contenuta nel materiale che avevamo in esame si comportava nello stesso modo. Abbiamo perciò prelevato una parte aliquota (un quindicesimo) dello sciroppo, lo abbiamo diluito con acqua e dopo aggiunta di alcune goccie di cloruro ammonico e di fosfato sodico lo abbiamo fatto fermentare con lievito di birra. Dopo quattro giorni, il liquido fermentato venne trattato con acetato basico di piombo, filtrato, lavato ed il piombo eliminato con idrogeno solforato. Dopo filtrazione dal solfuro il liquido venne estratto con etere. L'estratto etereo dava la reazione della saligenina, ma questa era presente in piccolissima quantità. Anche qui dunque, il lievito di birra non aveva scomposto che una piccola parte del supposto glucoside che dunque si comportava come la salicina.

Ritenevamo che, eliminato lo zucchero per fermentazione, si sarebbe giunti alla cristallizzazione della sostanza cercata, per concentrazione del liquido. Questo infatti venne ridotto nel vuoto a piccolo volume, ma non si ottenne alcuna separazione di cristalli neanche dopo riposo prolungato per parecchi giorni. Il liquido concentrato fu allora svaporato a secco, ma il residuo, malgrado la subita fermentazione, era ancora sciropposo. Si tentò ora nuovamente l'estrazione alcoolica, ma la soluzione ottenuta e ridotta a piccolo volume, dette per raffreddamento dei cristalli che però furono riconosciuti costituiti, per la massima parte, da acetato di potassio. L'alcool, separato dai cristalli, fu ulteriormente concentrato, ma non si ebbe che una nuova separazione di sali alcalini.

Per vedere se il metodo adoperato ora fosse o no atto alla separazione del glucoside, abbiamo aggiunto ad un altro quindicesimo del liquido due grammi di salicina ed abbiamo fatto fermentare procedendo agli stessi tentativi di estrazione sopra descritti. Ma neanche in questo caso si potè ottenere la salicina allo stato cristallino. Ciò dimostra quanto la presenza delle sostanze contenute nell'estratto del mais impedisca la cristallizzazione della salicina.

Essendo falliti i tentativi di estrarre il glucoside coll'alcool, siamo ricorsi all'estrazione con etere acetico che venne spesso impiegato da vari autori in simili casi, sebbene la solubilità della salicina in questo solvente sia assai piccola. Le prove fatte non dettero però ancora buoni risultati.

A questo punto abbiamo pensato di ricorrere ad un processo di dialisi con la speranza che, a preferenza della supposta salicina, diffondessero i sali e le altre sostanze che ne ostacolavano l'estrazione e la cristallizzazione. Tutto lo sciroppo venne sottoposto prima alla fermentazione alcoolica, poi defecato nuovamente con acetato basico di piombo, liberato dal piombo e concentrato nel vuoto. Una parte del liquido concentrato (circa un decimo) fu introdotto in un dializzatore nella parte esterna del quale si poneva un volume d'acqua pressochè uguale a quello interno. L'acqua veniva rinnovata ogni 24 ore, per due volte. Per vedere se la sostanza glucosidica fosse dializzata in quantità notevole, nelle tre porzioni di liquido raccolte nella parte esterna del dializzatore venne aggiunta un po' di emulsina. Dopo 48 ore si estrasse con etere. Si ebbe, in tutte tre le porzioni un piccolo residuo di saligenina. Il liquido interno del dializ-

zatore, che doveva contenere la sostanza da noi cercata, venne concentrato nel vuoto. Per raffreddamento e riposo si separarono dai cristalli insolubili in alcool che però furono riconosciuti costituiti, per la maggior parte, da sali di magnesio. L'acqua madre venne svaporata a secco e sul residuo si tentò l'estrazione con alcool, ma si ottennero anche qui estratti sciropposi da cui nulla potè cristallizzare.

Poichè il processo di diffusione ci dava una parziale purificazione del liquido asportandone i sali potassici, malgrado che una parte della sostanza cercata passasse pure nel liquido esterno, abbiamo sottoposto alla dialisi tutto il materiale dividendolo in quattro porzioni ed operando come nella prova in piccolo ora descritta.

Nei liquidi dializzati abbiamo voluto ricercare nuovamente quanto del supposto glucoside fosse passato. Mediante il trattamento con emulsina si trovò, operando su una parte del liquido dializzato e convenientemente concentrato, che in tutto era passato tanto glucoside da corrispondere a circa 4 grammi di saligenina. Questo risultato ci sorprese un poco perchè dalla prova fatta in piccolo, avremmo creduto che il glucoside fosse meno diffusibile. Abbiamo perciò, dopo le prove che descriveremo più avanti, nel resto del prodotto dializzato e portato a secchezza, tentata l'estrazione con acetato di etile; ma si ebbe uno sciroppo da cui non si separarono che piccole quantità di materia cristallina. Sembra per ciò che la dialisi elimini, assieme coi sali, delle sostanze sciroppose che ritardano la cristallizzazione del glucoside. Si potrebbe anche supporre che nel liquido dializzato fosse contenuto qualche altro derivato della saligenina, ma questa ipotesi ci sembra poco probabile.

Il liquido rimasto nel dializzotore venne a sua volta concentrato nel vuoto a sciroppo dopo una nuova defecazione con acetato di piombo. Abbiamo però ora abbandonato l'idea degli estratti alcoolici che non ci avevano mai dato buoni risultati ed abbiamo invece, tentato nuovamente, sul residuo della dialisi, l'estrazione dello sciroppo con etere acetico che dette finalmente esito favorevole (1).

Abbiamo dapprima fatta l'esperienza su una piccola quantità del materiale. Questa fu riscaldata per tre quarti d'ora a ricadere con etere acetico acquoso e la soluzione ottenuta, decantata e concentrata a piccolo volume. Dopo qualche ora si depositarono al fondo della bevuta dei cristalli mammellonari misti a sciroppo. I cristalli, spremuti fra carta bibula, riscaldati su lamina di platino, bruciavano senza lasciar ceneri, si scioglievano in acido solforico concentrato con colorazione rossa e fondevano a 185°. Tutto lo sciroppo venne allora sottoposto all'estrazione con etere acetico. Poichè la sostanza estraibile è assai poco solubile nel solvente, si ripetè il trattamento per 10 o 15 volte bollendo a ricadere, in ogni operazione, per circa un'ora e concentrando le soluzioni decantate. I cristalli si separavano alcune volte subito, altre volte dopo riposo, ma sempre misti a sostanza sciropposa. Quando ci parve che la quantità di sostanza cristallina ottenuta fosse sufficente per poterla identificare, abbiamo sospese le

---

(1) A ritentare l'estrazione con etere acetico siamo stati incoraggiati anche dall'autorevole consiglio dell'illustre Prof. Emilio Fischer di Berlino, a cui ci è grato esprimere qui i nostri ringraziamenti.

estrazioni tanto più che i cristalli si separavano sempre meno puri forse in causa dell'alterazione che subisce lo sciroppo per il riscaldamento prolungato. Infatti esso assume una colorazione bruna che si rende man mano più intensa.

I cristalli vennero separati per decantazione dall'etere acetico e ripresi con acqua calda. La soluzione acquosa, concentrata a bagno maria a piccolo volume, dette per raffreddamento cristalli aghiformi colorati in rosso bruno. Essi furono separati dal liquido per filtrazione e lavati sul filtro con alcool assoluto, il quale asporta lo sciroppo e lascia indietro bianca la materia cristallina il cui punto di fusione erasi innalzato a 195°. Questa, dopo essere stata ricristallizzata due volte dall'alcool assoluto, dava coll'acido solforico concentrato la reazione della salicina e fondeva a 197°-198°. Il punto di fusione della salicina dato dagli autori è 198° (Schmidt) (1) e 201° (Schiff) (2).

L'analisi però non dette ancora numeri perfettamente corrispondenti.

gr. 0,1376 di sostanza diedero gr. 0,2766 di CO_2 e gr. 0,0836 di H_2O.

In 100 parti:

calcolato per $C_{13}\ H_{18}\ O_7$		trovato
C	54,52	54,82
H	6,34	6,80

La sostanza venne perciò cristallizzata altre due volte dall'alcool assoluto; il punto di fusione si elevò a 198°-199° ed ora si ottennero all'analisi i numeri voluti.

gr. 0,1768 di sostanza diedero gr 0,3542 di CO_2 e gr. 0,1051 di H_2O

In 100 parti:

calcolato per $C_{13}\ H_{18}\ O_7$		trovato
C	54,52	54,64
H	6,34	6,65

Il prodotto ottenuto era dunque la *salicina*.

Per accertarne ulteriormente l'identità, ne abbiamo mescolato una piccola prova con uguale quantità di salicina del commercio fondente a 198°. Il punto di fusione delle due sostanze mescolate rimase uguale a quello che avevano separatamente cioè 198°.

Per ultimo ne abbiamo fatto anche l'idrolisi coll'emulsina. A tale scopo, circa mezzo grammo di sostanza venne sciolto in 50 c. c. d'acqua, fu aggiunta emulsina e si lasciò in riposo per tre giorni. Si estrasse quindi con etere fino a completo esaurimento. Il residuo venne seccato nel vuoto e pesato, quindi cristallizzato dal benzolo. Fu identificato per saligenina; dava infatti le reazioni caratteristiche di questa sostanza e fondeva a 86°.

gr. 0,4734 di sostanza diedero gr. 0,2038 di saligenina.

---

(1) Beilstein, 3.ª edizione, vol. 3, pag. 608.

(2) Berichte, vol. 14, parte 1.ª, pag. 304 (1881).

In 100 parti:

calcolato per $C_{12}\ H_{18}\ O_7$		trovato
$C_7\ H_8\ O_2$	43,35	43,05

L'altro prodotto dell'idrolisi è il glucosio che fu identificato per mezzo del fenilglucosazone. Il liquido acquoso, che era stato esaurito con etere, venne concentrato a bagno maria e filtrato; vi si aggiunse quindi in eccesso l'acetato di fenilidrazina e si riscaldò per un'ora a bagno maria. Si separarono abbondantemente dei cristalli gialli, che dopo dodici ore vennero raccolti su filtro. Fondevano a 205°-206° Il punto di fusione del fenilglucosazone dato dagli autori è 205° (1).

In questo modo crediamo di aver provato col maggior rigore che inoculando nel mais la saligenina, parte di questa viene trasformata nella pianta in un glucoside che è identico alla salicina.

Vogliamo aggiungere che abbiamo iniziato alcune esperienze per vedere se la sintesi della salicina e anche di altri glucosidi avviene soltanto nelle piante viventi, oppure se può essere prodotta anche dalla poltiglia che si ottiene triturando le piante di mais. Qualche saggio preliminare ci fa credere che la sintesi possa avvenire anche in quest'ultimo caso.

In questa lunga e laboriosa ricerca ci hanno prestato efficacissimo aiuto i dottori Gino Cacciari e Mario Tonegutti ai quali ci è grato esprimere i nostri sentiti ringraziamenti.

---

(1) Beilstein, 3.ª edizione, vol. 4, pag. 792.

Bologna, aprile 1909.

LE CICADEE FOSSILI

DEL

MUSEO GEOLOGICO DI BOLOGNA

MEMORIA

DEL

Prof. Sen. GIOVANNI CAPELLINI

(letta nella Sessione del 28 Marzo 1909)

(CON DUE TAVOLE)

In questi ultimi anni la bella collezione delle Cicadeoidee dell' Istituto geologico di Bologna ha potuto arricchirsi a tal segno che oggi i paleofitologi la riconoscono come la più importante in Europa, non solamente per l' interesse particolare di taluni esemplari raccolti nell' Emilia, ma altresì per quelli splendidi provenienti dalle ormai classiche regioni dell' America settentrionale.

A vantaggio, pertanto, degli studiosi e per incoraggiare i geologi nostri a rivolgere in modo particolare la loro attenzione a queste interessantissime piante fossili, ho divisato di far conoscere quanto già si trova nella nostra collezione, persuaso di potere presto registrare altri esemplari trovati in posto od erratici, ovvero scoperti e riconosciuti confusi insieme ad altri litossili in private raccolte di curiosità naturali.

Anche nella storia della scoperta delle Cicadee fossili e delle prime descrizioni che ne furono pubblicate, l' Italia e i naturalisti bolognesi vanno ricordati per primi.

Il tronco di Cicadeoidea da più antica data raccolto e tenuto in conto, è incontrastabilmente il *nero sasso* bucherellato, che insieme ai grossi ciottoli per la maggior parte di arenaria, dagli Etruschi per ornamento e per rito collocati sulle tombe nella necropoli di Marzabotto, fu trovato sovr'una di quelle arche formate con lastre di travertino scavate dal 1867 al 1869 sotto la direzione del Conte Gozzadini e, insieme agli altri ciottoli rimarchevoli per forma dimensione o altrimenti (1), venne ammonticchiato in un angolo del Museo Aria. Il professore Giuseppe Bianconi visitando quel museo nel 1878 adocchiò il *nero sasso* e sospettando che si trattasse di un tronco di Cicadea fossile, me ne riferì; ond' io, per

(1) Gozzadini G.: Di ulteriori scoperte nella antica Necropoli a Marzabotto nel Bolognese — Bologna, Tip. Fava e Garagnani, 1871.

mezzo del dottor cav. Silvestrini fattane richiesta al signor conte Pompeo Aria, subito lo ottenni per il museo di Bologna.

Catalogato quello splendido esemplare come specie nuova, col nome di *Cycadeoidea etrusca*, per la prima volta ne feci menzione nel gennaio del 1890, annunciando la scoperta dell'incomparabile e prezioso esemplare raccolto in posto dal conte Francesco Massei presso la sua villa di Ozzano, negli ultimi giorni del novembre 1889, esso pure distinto come specie nuova riferita, allora, al genere *Raumeria* (1).

Fatte eseguire sezioni sottili della porzione corticale delle basi delle foglie, del midollo, del *ramentum* e delle fruttificazioni, i resultati dello studio fattone furono pubblicati nel 1890 nella Memoria elaborata insieme col conte prof. Solms Laubach.

L'esemplare è evidentemente porzione mediana d'un tronco, di cui non è possibile di indovinare l'altezza primitiva ma che doveva essere colossale. L'altezza del tronco assai bene conservato, compatto, omogeneo e di color nero intenso è di m. 0,210; la sezione trasversale ovale con diametro maggiore m. 0,355, diametro minore m. 0,260, il corpo midollare è quasi rotondo, il peso circa chilogr. 31. Attualmente l'esemplare si trova sezionato verticalmente nel senso del diametro minore e trasversalmente ne fu pure tagliata una porzione di m. 0,050 di grossezza che sezionata poi in diverse direzioni ha fornito le istruttive preparazioni microscopiche che si conservano nel museo di Bologna insieme ai frammenti dai quali sono state tagliate.

Per la generosità del conte Solms Laubach il Museo di Bologna possiede quasi tutte le splendide sezioni che il dotto botanico fece eseguire a Gottinga e cioè:

1) Una sezione radiale del tronco nella quale è ammirabile la bella conservazione della struttura del midollo e del legno, mm. 50 × mm. 16.

2) Altra sezione trasversale maggiore della precedente mm. 50 × 25.

3) La splendida sezione longitudinale della gemma floreale che è figurata ingrandita nella tav. IV della Memoria Solms e Capellini. In questa preparazione si vedono le antere e il Solms vi scoprì per primo, i grani di polline.

4) Sezione trasversale di gemma florale, Tav. I, fig. 6, nella quale non solamente si può vedere quanto alle gemme sezionate si riferisce, ma eziandio si può studiare quanto riguarda le basi delle foglie, il ramento ed altro. Altre tre sezioni trasversali 5, 6, 7, analoghe alla precedente sono approssimativamente: mm. 60 × 40.

Se possiamo vantare che il famoso tronco di *C. etrusca* fu il primo che venne raccolto dai *Naturae Curiosorum* della prisca gente che dimorò sulle sponde del piccolo Reno, non possiamo dire che quel prezioso esemplare sia stato riconosciuto prima del 1878, nè che menzione alcuna ne sia stata fatta anteriormente al 1890. Ben altrimenti possiamo affer-

---

(1) Capellini G.: *Ichtyosaures campylodon* e Tronchi di Cicadee nelle argille scagliose dell'Emilia. Mem. della R. Accademia delle Scienze di Bologna, Serie IV, Tomo X, 1890.

(2) Capellini e Solms Laubach: I tronchi di Benettitee dei musei italiani. Notizie storiche geologiche, botaniche. Memorie della R. Accademia delle Scienze di Bologna, Serie V, Tomo II — Bologna, 1892.

mare per l'altro tronco raccolto nell'estate del 1745 nel *Rio della Cavaliera* sotto Castel de' Britti, poco distante dalla villa del conte Ippolito Giuseppe Grati e da questi comunicato poco dopo per studio a Giuseppe Monti.

Lo *strano sasso* fu a prima giunta ritenuto una grossa pigna artificiale che un tempo avesse servito per ornamento edilizio nell'antica Quaderna o a Pieve di Pasto; ma il Monti, fin da principio, opinò che si trattasse di un fossile animale. Ben altrimenti opinava il Beccari al cui giudizio il Monti aveva sottoposto la curiosa pietra; esso infatti riteneva che dovesse riferirsi piuttosto ai vegetali; però dopo lunghe discussioni avute col collega egli pure convenne che si trattasse di animali marini petrefatti. L'esemplare era un poco ferruginoso e pesava trenta libbre bolognesi, ossia poco più di chg. 10; vi fu quindi chi sospettò perfino che fosse semplicemente un blocchetto di minerale di ferro. Il Monti frattanto non solo sostenne la sua opinione, ma si sforzò di dimostrare che si trattava di *balani*, di natura particolare per la forma, pel modo di aggruppamento e per la loro fossilizzazione in gran parte silicea anzicchè calcarea come gli ordinarii balani. Il Monti aveva presentato il fossile all'Accademia nella seduta del 4 febbraio 1746 e il 3 novembre dello stesso anno lesse la Memoria dal titolo: « *Lapideorum balanorum insignis Congeries* ». Di essa l'8 marzo 1748 fu decretata la stampa e fu quindi inserita nel Vol. III dei « Commentarii » pubblicati nel 1755.

Trascorsero molti anni senza che alcuno più menzionasse il raro fossile, e solamente Calindri nel suo « Dizionario corografico » parlando del Museo Grati a Castel de' Britti descrisse minutamente la *minerale piritica mole* raccolta nel Rio Cavaliera; esclude che possa trattarsi di balani fossili, ritiene che piuttosto si abbia a considerare come un ammasso di piante marine che indica col nome di *gariofilliti*, aggiunge che meritava l'attenzione dei Naturalisti e che sarebbe stato opportuno di averla nell'Istituto delle Scienze per essere più a portata dei dotti bolognesi ed esteri. Concludeva che forse era l'esemplare unico, *nel suo genere*, che allora arricchiva i musei di Europa.

E il Calindri aveva pienamente ragione: se non indovinò con quali piante poteva confrontarsi lo *strano sasso*, ne indovinò l'origine vegetale, ebbe cura di darne misure esatte e più minuta descrizione, e se il suo consiglio fosse stato esaudito e *lo strano sasso* fosse stato nel Museo dell'Istituto invece che in una privata raccolta di antichità e oggetti curiosi, la preziosa *Cycadoidea* sarebbe oggi ammirata nella ricca collezione del Museo geologico di Bologna.

Non tornerò qui a deplorare che, dopo il Calindri nessuno essendosi interessato dello strano sasso per più di un secolo, ogni mia ricerca per ritrovarlo sia riescita vana. Solamente non so comprendere come la memoria del Monti, con la splendida figura del Lelli non abbia attirato l'attenzione del Ranzani, sia quando il Buckland nel 1826 passando per Bologna lo intrattenne sulle Cicadee fossili e gli regalò disegni di alcune delle sue memorie, sia quando qualche anno dopo ebbe ad interessarsene. Ormai sono lietissimo, di essere riescito ad assicurare a Bologna e ai naturalisti bolognesi la prima scoperta e la prima illustrazione di un tronco di Cicadea fossile che già nel 1890 feci conoscere col nome di *Cycadeoidea Montiana*.

Il volume secondo del Dizionario del Calindri in cui tratta di Castel de' Britti e dintorni, fu pubblicato nel 1781 (1).

Ed ora seguendo l'ordine cronologico delle scoperte, ricorderò il tronco di Cicadea trovato tra i sassi del fiume Reno e che il Ranzani riconobbe dopo la pubblicazione della prima Memoria del Buckland sulle Cicadeoidee dell'Isola di Portland.

La prima illustrazione di quel ciottolo fu fatta dal Ranzani il 26 maggio 1836 e si trova nel Tomo III dei *Nuovi Commentarii* che fu pubblicato tre anni dopo. Era la prima Cicadea fossile che era riconosciuta in Italia e confrontata con quelle già illustrate da Buckland coi nomi di *Cycadeoidea megalophylla* e *C. microphylla*, fu distinta col nome di *C. intermedia* che ancora conserva.

L'esemplare figurato già dal Ranzani in grandezza naturale e da me a due terzi del vero nella memoria pubblicata col conte Solms-Laubach, fu sezionato in diverse direzioni per studiarne le particolarità organiche e istologiche. Nella figura 2 della Tav. II, è rappresentata una bella sezione attraverso la corazza ingrandita due volte.

Nel museo di Bologna si conservano pure: una sezione sottile trasversale del tronco, una sezione radiale dello stesso e i frammenti dai quali furono tagliate. Fu risparmiata la porzione del tronco che trovasi a sinistra nella figura pubblicata dal Ranzani e disegnata e un po'abbellita dal bravo preparatore Bettini. Nella sezione dall'alto in basso del tronco fu risparmiata la bella gemma florale che si vede verso la base del ciottolo. Un modello dell'esemplare fu eseguito prima che fosse sezionato.

Della *Cycadeoidea Scarabellii* trovata nel Santerno presso Imola dieci anni dopo la pubblicazione della Memoria del Ranzani e per la prima volta illustrata dal professor Meneghini e riferita definitivamente al genere *Mantellia* (2), avendo avuto in comunicazione la metà che si trova a Pisa e l'altra metà che è conservata nel museo d'Imola ho potuto ricostruire il modello dell'esemplare intero.

---

(1) Interessante è la storia della scoperta dei tronchi di Cicadee fossili in Europa e in America, e dei primi riferimenti e confronti secondo la loro apparenza e i paesi ove furono raccolti.

Il primo esemplare trovato nel Bolognese nel 1745 fu giudicato riferibile a *balani* e poscia a *piante marine*. L'esemplare di *C. Reichenbachiana* raccolto presso Lednice in Galizia nel 1753, e mandato a Dresda ove ancora si trova, fu allora creduto da alcuni pianta marina, da altri nido di animali marini, sommità d'una palma.

Gli esemplari con la sommità distrutta e incavata provenienti dal Purbeck di Portland sono conosciuti dai cavatori sotto il nome di *nidi di corvi* (Cows nests); altrove e principalmente in America i tronchi di Cicadee fossili furono giudicati *alveari* e *nidi di vespe* fossilizzati, *coralli, balani, stomachi di ruminanti*, confrontandoli con quella parte che si indica col nome di reticolo; furono raccolti come oggetti curiosi e guardati con superstizione

Wieland riferisce che i superbi esemplari ramificati scoperti nelle Colline nere (*Black Hills*) nel Dakota, America settentrionale, erano conosciuti sotto il nome di *Cacti* perchè la gente rozza li confrontava con i piccoli gruppi di *Melon Cactus* che si trovano nelle colline ove quelle Cicadee sono scavate.

(2) Meneghini G.; Nuovi fossili toscani. In Appendice alle Considerazioni sulla Geologia stratigrafica Toscana *Annali dell'Università Pisana*, Tomo III — Pisa 1853.

L'originale fu sezionato verticalmente nella direzione del diametro maggiore della base ovale del tronco e da quella sezione si può avere una idea grossolana di ciò che si potrebbe osservare in una bella sezione radiale. Dalla metà che è nel Museo d'Imola lo Scarabelli permise che si avesse un frammento per una sezione sottile della corazza che si conserva nel museo insieme all'avanzo del frammento stesso unitamente al modello della metà dell'esemplare dal quale fu tratto.

Quando il Meneghini pubblicava la *Cycadeoidea* (*Mantellia*) *Scarabellii*, già il naturalista entomologo Pirazzoli nel 1850 aveva raccolto altro esemplare di Cicadea fossile nel torrente Correcchio pure nell'Imolese e nel torrente Samoggia era stato pure trovato altro esemplare di Cicadea fossile che il prof. Bianconi potè acquistare per il museo di Storia naturale di Bologna. Se non che il Pirazzoli non aveva comunicato ad alcuno lo strano sasso del Correcchio, ed il prof. Bianconi conservava nella collezione di rocce e fossili del Bolognese, l'esemplare del torrente Samoggia, indeterminato e senza alcuna indicazione dell'anno in cui era stato trovato e da chi era stato raccolto.

Dopo la pubblicazione del Meneghini, lo Scarabelli e il Massalongo si interessarono dei tronchi di Cicadee fossili e, fino dal 1856 ne fecero trarre disegni da servire alla illustrazione degli esemplari che intanto distinsero coi nomi di Pirazzoli e Bianconi. La morte rapì il Massalongo nel 1859 prima che quel lavoro fosse cominciato e restarono i soli disegni che lo Scarabelli mise a mia disposizione nel 1890.

L'esemplare della *C. Pirazzoliana* in forma di cono di Pino alto m. 0,210, fu sezionato perpendicolarmente per lo studio che il Massalongo intendeva di farne; una delle metà fu ceduta al museo di Bologna ove se ne conservano i resti e le sezioni sottili radiale e trasversale che nel 1889 ne furono fatte per lo studio microscopico. Parecchi frammenti non sono stati trovati e si ritiene che siano andati perduti tra le collezioni del Massalongo. Il Museo di Bologna possiede pure un perfetto modello della metà dell'esemplare rimasto nel Museo d'Imola.

La *Cycadeoidea Bianconiana*, così denominata da Massalongo e Scarabelli, esisteva sconosciuta e indeterminata nella collezione di rocce e fossili del Museo di Bologna; la conobbe lo Scarabelli nel 1853 e l'ebbe per studiarla e farne un modello; il Bianconi potè soltanto informare che quel fossile era stato raccolto nel torrente Samoggia. È un bel frammento della corazza di un tronco assai male conservato, alto m. 0,135. Dalle sezioni sottili che ne furono fatte nel 1889, una delle quali si conserva nel Museo di Bologna, nulla potè ricavarsi di particolarmente interessante. Il conte Solms-Laubach la ritiene affine alla *C. Maraniana.*

Quando nel 1860 mi furono affidate le collezioni spettanti alla geologia e paleontologia, trovai soltanto la *Cycadeoidea intermedia* descritta dal Ranzani e la *C. Bianconiana* Mass. e Scarabelli *in litteris*; inoltre un modello della *Mantellia Scarabellii* studiata dal Meneghini, altro della metà della *C. Pirazzoliana*, neppur colorito. Final-

mente un brutto modello della *C. Veronensis*, Mass., scoperta due anni prima nel muricciuolo del giardino Feruzzi-Malagnini a Verona e di ignota provenienza.

L'esemplare che facilmente si può indovinare proveniente dal titonico si conserva nel museo di Verona, ma avutolo in comunicazione per studio, nel 1889 ne furono fatte sezioni sottili dalle quali si può rilevare assai bene la struttura delle basi fogliari, dei rami, dei fasci vascolari (sez. N. 15) e di altre particolarità di quel frammento di corazza abbastanza ben conservato e parzialmente silicizzato.

Solamente nel 1869 un contadino di cui sono dolente di non averne chiesto il nome, mi recava una strana pietra che aveva raccolta nel letto dell'Idice e che supponeva potesse interessarmi per il museo geologico.

Non esitando a riconoscere che si trattava di un framento di corazza di un tronco di Cicadeoidea, acquistai l'esemplare per poche lire e, col solo nome generico *Cycadeoidea*, fu per venti anni nella collezione dei litossili del Bolognese. Quel bel frammento di corazza, con scarsi avanzi dell'anello libro legnoso, offre ancora due belle gemme florifere, mentre altre tre mancano ed hanno lasciato i vuoti rispettivi, due sul lato sinistro del frammento ed uno alla estremità del lato opposto.

Nella tav. II fig. 4 della Memoria Capellini-Solms l'esemplare è rappresentato, $^1/_3$ del vero, come se fosse coricato con la base sul lato sinistro; ho calcolato che questo tronco se fosse stato intero avrebbe avuto circa m. 0,30 di altezza con una base, pel cui diametro maggiore ho potuto calcolare m. 0,24 e pel diametro minore m. 0,19.

Da questo esemplare furono tratte alcune delle importanti lamine sottili per lo studio col microscopio, ed ho conservato al loro posto i frammenti tagliati a tal fine e risparmiati. È questa Cycadeoidea una forma ben distinta e della quale nell'Emilia già sono stati raccolti parecchi altri esemplari dei quali dirò brevemente; al collega Solms-Laubach piacque distinguerla col nome di *C. Capelliniana*.

Un esemplare di questa stessa specie trovato a Pavullo presso Casina fu acquistato pel Museo Civico di Reggio il 2 febb. 1874. Altro esemplare intero raccolto a Vallestra sulla destra del Tresinaro lo ebbe pure il Museo di Reggio nel luglio del 1875; questo a differenza dell'altro ha base sensibilmente ovoidale. Di entrambi il Museo di Bologna possiede modelli, metà degli esemplari e bellissime sezioni sottili per lo studio microscopico.

Dal torrente Tresinaro provennero altri due esemplari che furono acquistati dall'abate D. Ferretti e che ora si trovano, coi precedenti, nel Museo di Reggio Emilia. Si tratta di due porzioni di tronchi; uno alto appena m. 0,095 a sezione sensibilmente ovale con un diametro maggiore m. 0,185, diam. minore m. 0,145, l'altro alto m. 0,115 con sezione trasversale meno ovoidale del precedente e il cui diametro maggiore è m. 0,130, diametro minore m. 0,110. D'entrambi questi esemplari il Museo di Bologna possiede le bellissime sezioni sottili che servirono per studiarli convenientemente e riconoscerli come nuova specie; inoltre ne feci cavare modelli perfetti prima che fossero sezionati. È desiderabile che tutto questo prezioso materiale possa un giorno trovarsi riunito nel Museo di Bologna il quale, anche per questi litossili, non può temere di restar secondo a nessun altro in Europa.

Nel Museo della R. Università di Parma ho pure riconosciuto una bella porzione di corazza della quale potei procurarmi un buon modello per la collezione del Museo di Bologna. È un frammento di tronco in forma di anello perchè la porzione midollare andò completamente distrutta; vi resta un poco della pozione libro-legnosa. L'anello è di forma ovoidale, il suo diametro maggiore è m. 0,175, il diametro minore 0,120, nella porzione meno sciupata è alto appena m. 0,080 e vi si osserva una gemma fiorifera o infruttescenza come sono anche dette cotali gemme.

Anche quell'esemplare va riferito alla *C. Capelliniana* e disgraziatamente nulla si può aggiungere sul suo giacimento, perchè si trovava nella collezione con la sola indicazione che era stato raccolto nel Parmense.

Bellissime preparazioni di lamine sottili per lo studio col microscopio fanno parte della ricca collezione del Museo di Bologna (N. 16-23) insieme coi frammenti dai quali furono tagliate. Le più importanti si ottennero dall'esemplare dell'Idice.

Nella tavola II, fig. 1, si ha una bella sezione trasversale di una porzione del tronco di questa Cycadeoidea ingrandita due volte; essa permette di apprezzare sufficientemente i caratteri del midollo, del cilindro fibro-legnoso e della corazza. Da sezioni più sottili meglio si ricavano le particolarità istologiche delle foglie e del *ramentum*.

Della *Cycadeoidea Cocchiana* raccolta nel 1869 nel torrente Marnia in Valdarno e poco dopo illustrata dal prof. Caruel, il Museo possiede un buon modello del tronco e della grande sezione trasversale che fu comunicata al prof. Solms nel 1889 e dalla quale fece tagliare le lamine sottili pel microscopio che in seguito donò al Museo di Bologna ove si trovano segnate coi numeri 24, 25, 26, 27.

Un superbo esemplare di *Cycadeoidea* che per la forma ricorda la *C. Scarabellii* fu scoperto nel 1875 nel vecchio muro di una chiavica presso Castel S. Pietro e donato al Museo d'Imola. Il senatore Scarabelli fece sezionare la colossale *Cycadeoidea* e riconosciutone i caratteri esterni del tipo *Bennettites* la distinse col nome di *B. Maraniana* in onore dello scopritore sig. Ing. Marani. Di quel tronco sezionato longitudinalmente nella direzione dell'asse maggiore della sua base ovoidale si conserva una metà nel Museo d'Imola; l'altra metà insieme col modello dell'intero si trova nel Museo di Bologna. Avutolo in comunicazione per uno studio accurato, ne furono tratte parecchie sezioni sottili per illustrarne le gemme florali, la corazza, le foglie, il legno e queste si conservano nel Museo di Bologna (N. 28-34) insieme a frammenti dai quali si potrebbero ottenere altre sezioni. Nella tav. I, fig. 4 è rappresentata la bella sezione sottile (N. 30) ingrandita quattro volte. In essa si vede una notevole porzione di gemma florifera avvolta da brattee e ramento, non però abbastanza sviluppata per poter vedere quanto fu osservato nella splendida gemma florifera della *C. etrusca*.

Nel 1889 altro esemplare di *Cycadeoidea* fu trovato nel torrente Correcchio di fronte al podere Belpoggio e da noi fu riconosciuto riferibile esso pure alla *Cycadeoidea Maraniana*. Per lo stato di conservazione questo esemplare ricorda la *C. Pirazzoliana* ed

il sen. Scarabelli opinò che anch' esso fosse precipitato dal conglomeramento quaternario di Monticcino e Belpoggio; ciò che non contrasta con la sua possibile provenienza dal giurassico superiore o dal cretacico inferiore. Si tratta di porzione della corazza di un grosso tronco rotto superiormente e inferiormente, di cui metà fu donato al Museo di Bologna; da questo sezionato anche trasversalmente, furono fatte le sezioni sottili per lo studio col microscopio e di esse pure se ne onserva una bellissima nella nostra collezione col N.° 35.

Il frammento è alto m. 0,230 e dalla sezione si ricava che la corazza ha una grossezza di m. 0,120; ho calcolato che l' intero tronco doveva avere approssimativamente le dimensioni dell' esemplare trovato presso Castel S. Pietro e cioè doveva essere alto circa m. 0,400.

L' abate D. Antonio Ferretti, già ricordato per gli esemplari di *Cycadeoidea Capelliniana* da esso raccolti nel torrente Tresinaro, fino dal 1879 aveva raccolto presso Montebabbio, un frammento di *Cycadeoidea* da esso ritenuto così poco importante che neppure ne aveva fatto menzione parlando di altri tronchi di Cicadee fossili.

Quel frammento logorato e coperto d' una crosta calcareo-arenacea, esaminato diligentemente e sezionato in più direzioni apparve con le sezioni sottili meritevole di particolare attenzione per la sua struttura benissimo conservata. Una particolareggiata descrizione ne fu data altra volta dal conte Solms-Laubach nella Memoria Capellini e Solms già più volte citata e ritenuto che s' avesse a distinguere tra quante allora se ne conoscevano fu proposto come nuova specie, *Cycadeoidea Ferrettiana*, in onore dello scopritore. Nulla aggiungerò a quanto è già stato detto anche per la particolarità delle foglie, dei ramenti e delle incerte gemme florali e mi limiterò a ricordare che quell' interessante porzione di tronco, le sezioni fatte per cura del conte Solms e i frammenti relativi fanno parte della collezione del Museo di Bologna.

Già nel 1890 narrai della scoperta di notevole porzione della corazza di un tronco assai grande di Cicadea rotto alle estremità, proveniente dalle argille scagliose tra Ozzano e Settefonti. Limitandomi allora ai caratteri esterni e confrontato il superbo esemplare con la maggior parte di quelli illustrati da Carruther, Saporta ed altri, pensai di riferirlo provvisoriamente al genere *Raumeria*, proponendo di riconoscerlo come specie nuova da distinguersi col nome dello scopritore sig. conte Francesco Massei: *Raumeria Masseiana*(1). Il conte Solms-Laubach, fatta eseguire una bella sezione sottile per uno studio particolareggiato, si limitò poi ad accennare le dimensioni della sezione trasversale delle basi fogliari e la ricchezza di canali gommiferi nel tessuto ben conservato, avvertendo che, essendo i ramenti assai male conservati, riesciva difficile di stabilire con sicurezza se corrispondevano meglio a quelli della *C. etrusca* o a quelli della *C. Maraniana*.

---

(1) Capellini G.: Ichtyosaurus campylodon e tronchi di Cicadee nelle argille scagliose dell' Emilia. *Mem. della R. Acc. delle Scienze di Bologna*, Serie IV, Tomo X — Bologna 1890.

La fig. 5 della tav. I, rappresenta ancora ingrandita due volte una bellissima sezione trasversale della corazza, che permette di apprezzare discretamente i caratteri sopra accennati.

Lester Ward, dopo la sua visita a Bologna espressamente per ammirare la già ricca colleziene delle Cicadee fossili, rendendo conto di una escursione fatta in mia compagnia per studiare il giacimento della *C. Masseiana* e confrontare le argille nostre scagliose con le argille Wealdiane d'Inghilterra e la formazione americana del Potomac, si limitò a riprodurre dalla mia prima memoria la figura della Cicadea dei dintorni di Ozzano, accennando alle abbondanti gemme florali in parte sporgenti dalla superficie della corazza (1).

Nell'importante pubblicazione sulle flore mesozoiche degli Stati Uniti, in collaborazione con Fontaine, Wanner e Knowlton, il Ward trattando delle piante del Giurassico descrive accuratamente un tronco di *Cycadeoidea* trovato da Knowlton nel 1896 presso il prof. Jenney che lo aveva avuto da certo Alden Smith, il quale pare lo avesse scoperto in occasione di scavi per lavori ferroviarii presso Bulder nel Colorado.

L'esemplare fu anche figurato dal Ward, ma della sua intima struttura nulla potè dirne perchè il suo stato di conservazione non si prestava abbastanza per le sezioni sottili; quanto al giacimento, ciò che importa molto, ebbe a notare che per la Cicadea del Colorado la età giurassica era alquanto dubbia, mentre era sicura per i tronchi provenienti dal Wyoming coi quali fondava il genere *Cycadella* (2).

Quella unica porzione di tronco riferita al genere *Cycadeoidea* per il suo colore intensamente nero che rese anche difficili le sezioni pel microscopio fu indicato col nome di *C. nigra* ed è senza dubbio, fra tutte le Cycadeoidee americane, la sola che si possa confrontare, anzi starei per dire da confondersi con la *C. Masseiana*, se non altro come varietà. Ma poichè la nostra Cycadeoidea veniva distinta come specie nuova fino dal 1890, la specie *C. nigra* del Colorado dovrebbe esserne soltanto sinonimo.

Wieland trattando delle Cicadee fossili americane si interessò in modo particolare dell'unico esemplare di *Cycadeoidea nigra*, Ward dei dintorni di Boulder (Colorado) riferito dubitativamente al Giurassico superiore e, pei caratteri microscopici, pensò che forse la *C. nigra*, la *C. Uhleri* del Potomac del Maryland e la *C. Masseiana* potessero identificarsi specificamente (3).

Per la *C. nigra* il Wieland ha potuto fare interessanti osservazioni sulla distribuzione dei fasci alla base delle foglie, confrontando e notando le differenze con altre specie ma, per ora, per mancanza di opportune sezioni non ho potuto ripetere con la stessa precisione analoghe osservazioni per la *C. Masseiana*; tuttavia sono evidenti e indubitabili gli stretti rapporti fra la Cicadea del Colorado e questa del Bolognese.

---

(1) Ward Lester F.: Some Analogies in the lower Cretaceous of Europe and America. *Annual Report of Survey*, 1894, 95, Part. I — Washington 1896.

(2) Ward Lester F.: Status of the Mesozoic Floras of the United States. First Part: The Older Mesozoic. Washington 1900.

(3) Wieland G. R.; American fossil Cycads. *Carnegie Institution of Washington*, 1906.

Per quanto riguarda i caratteri esterni aggiungerò alcune considerazioni sulla forma presunta del tronco, sue dimensioni, forma delle foglie, gemme ed altro.

La *Cycadeoidea Masseiana* è porzione di un tronco gigantesco che probabilmente doveva essere alto circa un metro; rotto inferiormente e superiormente ne resta un frammento alto m. 0,585. Spaccato longitudinalmente nel senso del diametro minore della base, ossia attraverso le faccie maggiori, le figure fin qui pubblicate ne rappresentano la corazza perfettamente conservata vista da uno dei lati minori del tronco. Quel lato minore apparisce restringentesi egualmente verso le due estremità del tronco a motivo di deformazione avvenuta quando l'esemplare si spezzò ed era marcito in parte, prima della fossilizzazione. Infatti esaminando la parte interna, ossia il lato spezzato si trova che una parte della corazza lungo il margine della frattura si era ripiegata sopra quella porzione del midollo che non era ancora scomparsa ma che doveva essere sensibilmente marcia.

Riconosciuto il diametro minore della porzione non deformata eguale a m. 0,310 ho istituito alcuni confronti con esemplari di *C. Capelliniana* non deformati ed ho calcolato che il diametro del lato maggiore doveva essere di circa m. 0,380, i quali numeri si accordano proporzionalmente con quelli riscontrati da Ward nella sua *C. nigra*. Rapporti analoghi si riscontrano negli angoli delle spirali tracciate dalle basi delle foglie e parimenti nelle numerosissime gemme florali alla sinistra delle foglie e che in parte si mostrano sporgenti sulla corazza. Quanto al modo di fossilizzazione basterà notare che è prevalentemente silicea in parte calcedoniosa con traccie di pirite come fu osservato dal Monti per l'esemplare di Castel de' Britti. Apparentemente nera come parecchi esemplari di *C. Capelliniana* e assai meno nera della *C. Etrusca*: e le sezioni sottili riescirono chiarissime.

Un piccolo e assai male conservato frammento di corazza di Cycadeoidea pare che fino dal 1886 fosse stato raccolto dal signor Carlo Ponci nelle argille scagliose di Medesano parmense.

L'esemplare esaminato per la prima volta dal prof. Sacco fu da esso descritto e confrontato con diverse specie raccolte nel Bolognese, però ritenendo di non poterlo riferire ad alcuna delle specie note lo considerò quasi come specie nuova (1).

Il proprietario signor Ponci mi comunicò, in seguito, quel frammento di corazza e la esatta indicazione d'averlo raccolto a villa S. Andrea in località detta *Soldo del Rio Scalserino*; ne feci cavare un buon modello e, senza poterlo sezionare perchè dovevo restituirlo allo scopritore, potei convincermi che si trattava semplicemente di piccola porzione di corazza della *C. Masseiana*.

Per ora nessun altro frammento è stato raccolto in quei dintorni.

Nel fiume Santerno presso Imola nel 1875 erano stati trovati due litossili uno dei quali fu donato dallo Scarabelli al Museo di Bologna. Riconosciuti come spettanti a

---

(1) Sacco F.: Contributions à la connaissance des Argiles écailleuses. *Bullettin de la Soc. belge de Géologie Paléont. et Hydrol.* T. VII — Bruxelles 1903.

Cycadee, il conte Solms-Laubach esitò a riferirli al genere *Cycadeoidea* e pensò invece che almeno provvisoriamente si potessero ritenere col nome di *Cycadea*.

Uno di essi fu anche distinto specificamente col nome di *Cycadea Imolensis*, pel fatto che negli interstizii delle basi fogliari non racchiude « i ramenti caratteristici del *Bennet-* « *tites* e *Cycadeoidea*, ma invece vi si riscontra un feltro di peli unicellulari strettamente « serrati e serpeggianti come nelle ordinarie Cicadee ». La fig. 3, tav. II, rappresenta una bella sezione trasversale (esemplare N. 42) di gemma fogliare e della corazza ingrandita due volte.

Questo litossilo è particolarmente interessante e lascia desiderare di trovare esemplari completi dai quali si possano ricavare caratteristiche per avvalorare o infirmare il riferimento che ne è stato fatto con qualche dubbiezza.

Quanto è detto riguardo a questo esemplare si potrebbe forse ripetere per l'altro del quale il Museo ne ebbe pure dallo Scarabelli una metà che servì per preparare la splendida sezione trasversale che mostra trattarsi di un bel germoglio. Disgraziatamente qui pure non si possono osservare caratteristiche particolari per poter fare la determinazione senza esitazione, motivo per cui provvisoriamente ritengo che anche questo esemplare possa considerarsi affine alla *C. Imolensis*. Di questo esemplare si ha pure una splendida grande sezione sottile trasversale e un bel modello di una metà che lo rappresenta sezionato longitudinalmente.

Dopo avere riepilogato quanto si riferisce alle Cicadee fossili italiane delle quali, per originali, sezioni microscopiche e modelli il museo di Bologna possiede oggi una completa raccolta, enumererò brevemente quanto ancora vi si trova proveniente da località classiche di Europa e più particolarmente dai celebri giacimenti americani del Dakota.

Fino dal 1890, avendo avuto in comunicazione da Washington il piccolo esemplare raccolto da antica data da Hayden presso Golden nel Colorado e descritto da Lesquereux come *Zamiostrobus mirabilis*, potei fare eseguire pel Museo di Bologna un perfetto modello dell'interessante esemplare oggi riferito esso pure al genere *Cycadeoidea*.

Il museo possiede pure un buon modello della *Cycadeoidea* (*Platylepis*) *micromyela* scoperta nel 1837 a Tournay-sur-Odon nei Calvados e proveniente, a quanto pare, dal Lias medio. Descritto da Morière nel 1869 ne ebbi il modello da Lignier che lo studiò nuovamente nel 1901. Anche del frammento di *Cycadeoidea* (*Bennettites*) *Morieri*, scoperto anch'esso da Morière nell'Oxfordiano di Vaches-Noires presso Villers-sur-Mer nei Calvados e illustrato pure da Lignier, vi ha un discreto modello.

Del frammento di tronco trovato dal Dott. Leason in Luccomb Chine nell'isola Wight, per lungo tempo perduto, ritrovato ed acquistato dal conte Solms-Laubach e tanto bene da esso illustrato nel 1890 (1), il museo ne possiede una bella metà; esso è stato riferito al *Bennettites Gibsonianus* di Carr.

Il conte Solms, già tanto benemerito della collezione di Benettitee del Museo di Bo-

---

(1) Solms-Laubach Gr.: Ueber die fructification von Bennettites Gibsonianus. *Corr. Botanische Zeitung*, Vol. XLVIII — Leipzig 1890.

logna, volle arricchirla anche di notevole porzione di quel prezioso esemplare, e per tal modo anche il celebre giacimento dell' *Isola di Wight* vi è assai bene rappresentato.

Quando nel settembre 1894 l'eminente botanico Lester Ward da New-Haven si recava premurosamente a Bologna per vedere la importante collezione di Cicadee fossili e fare meco qualche escursione per rendersi conto dei rapporti che già avevo segnalato tra le argille scagliose ed il piano cretaceo americano indicato col nome di *Potomac formation*, ammirando le splendide fotografie delle numerose Cycadeoidee già allora trovate nel *Maryland* e nel *Dakota* meridionale, pensai ad averne qualche esemplare per mezzo di utili cambi coi musei americani.

Le energiche assidue ricerche favorite principalmente dal celebre C. Marsh ebbero per resultato la scoperta di molte centinaia di esemplari di tronchi di Cicadee fossili e del loro studio presto cominciò ad interessarsene anche il prof. R. Wieland coi mezzi dei quali poteva disporre presso la *Carnegie Institution*, e nel Museo di New-Haven.

Per la circostanza delle feste Aldrovandiane nel 1907 al Wieland feci speciale invito di approfittarne per vedere la *Protosphargis veronensis*, che ha cosi stretti rapporti con l' *Archaelon* di cui tanto egli si è occupato, e per ammirare e studiare le nostre Cicadee fossili ormai ben note in America principalmente per le interessanti pubblicazioni del Ward. Il Wieland aveva già allora pubblicato il suo classico lavoro *American fossil Cycads*, pel quale potè disporre di più di mille esemplari di tronchi provenienti principalmente dal *South Dakota*, dalla vallata delle *Black Hills* che ne fornì in tal quantità da meritare di essere segnalata col nome di *Cicad Valley*. Accettato l'invito e venuto a Bologna col proposito di esaminare diligentemente la nostra collezione, gli offrii di cambiare alcuni modelli e piccoli frammenti con alcune Cicadee fossili delle *Black Hills* che desideravo di vedere ben rappresentate nel Museo di Bologna.

Bologna che possiede la più importante collezione di Cicadee fossili di Europa, meritava di avere la preferenza per ciò che il museo di New-Hawen poteva dare in cambio, e il Wieland mi fece vedere alcune fotografie perchè scegliessi intanto un grande e interessante esemplare.

D'accordo, la scelta cadde su quello che era notato col N. 138; ma poichè il Wieland ne ordinava l'invio a Bologna mentre egli partito per lo Spitzberg era ancora assente, avvenne che il suo Assistente, per errore, mandava a Bologna l'esemplare N. 158.

Questo esemplare del peso di ben 114 chilogrammi riferito alla *Cycadeoidea Marshiana* proviene dalle *Black Hills* (South Dakota) da strati ritenuti equivalenti del Wealden; poichè per talune particolarità avrebbe dovuto restare nel Museo di New-Haven, il Wieland, anche da me avvisato dell'errore, mi propose che tornasse in America. Dispiacente di dover fare sortire dal museo un cosi bel tronco di Cicadea che già pensavo di collocare in degna sede, scrissi al Wieland per nuove proposte e da ultimo si convenne che il tronco della *C. Marshiana* sarebbe stato diviso in due parti, approssimativamente eguali, attraverso le faccie maggiori e longitudinalmente: una delle metà da restare in Bologna e l'altra da tornare a New-Haven. Frattanto il Wieland, secondo la promessa fattami,

faceva partire pel museo di Bologna l'esemplare N. 138, affine alla *C. Dakotensis* ma riferito alla *C. Wellsii*, e parecchi altri interessanti tronchi e frammenti di corazze dei quali dirò tra breve.

La pesante cassa coi preziosi fossili arrivava felicemente a Napoli raccomandata agli spedizionieri Gondrand per l'avviamento a Bologna, ma trascorse alcune settimane dall'avviso di spedizione la cassa non era arrivata e non se ne avevano notizie. Dopo minute ricerche e premurose indagini da parte del Vice-Direttore delle ferrovie Comm. Alzona si riescì a scoprire che la cassa invece di fermarsi a Bologna aveva viaggiato fino a Torino e dopo un mese di penosa incertezza ebbi finalmente il piacere di ricevere ogni cosa in buon ordine.

La meravigliosa bellezza e perfetta conservazione della *C. Wellsii* che ora si ammira nella collezione del Museo di Bologna (V. Tav. I, fig. 3), varrà a giustificare quanto io sia stato agitato per più settimane temendo che fosse andata smarrita irreparabilmente. Questo esemplare eccezionalmente ben conservato e color bruno rossastro pesa chilogrammi 78,500; ha la forma di una pigna colossale misurando m. 0,550 di altezza con un diametro maggiore di m. 0,395; diametro minore m. 0,360. La circonferenza a un terzo dell'altezza dalla base è di m. 1,175; ben distinte le spirali tracciate dalla base delle cicatrici delle foglie piuttosto piccole irregolari; vi si contano ben 32 grandi inflorescenze e inoltre una ne manca verso l'apice ed altra lateralmente e queste sembra siano state staccate non accidentalmente ma piuttosto per farne sezioni sottili. La faccia maggiore figurata è la meglio conservata perchè si trovava sepolta, la faccia opposta è un poco sciupata e coperta di licheni per tutto il tratto che era allo scoperto. Raccolto all'Est di Minnekahata nel Dakota meridionale ove Enrico F. Wells ne trovò parecchi esemplari insieme a numerosi tronchi di altre Cycadeoidee acquistate da Marsh per il Museo di Yale College a New-Haven, fu dal Ward nominata in onore dello scopritore: *C. Wellsii.*

L'esemplare di Cycadeoidea segnato col N. 158 (2445 Da) e che per errore era stato spedito a Bologna invece del N. 138 era stato determinato dal Wieland come *C. Minnekahtensis*; ma in seguito mi avvertiva doversi riferire alla *C. Marshiana.* Questa colossale Cicadeoidea che pesava 119 chilogrammi proviene da Minnekahta nel Dakota meridionale ed è particolarmente interessante perchè ben distintamente si vede come certe specie si ramificano. Sezionata, come d'accordo col Wieland, longitudinalmente attraverso le facce maggiori, ne tornerà in America la metà sulla quale l'illustre paleofitologo si propone di fare nuovi studi; l'altra metà si ammira nella collezione del nostro museo e pesa chil. 58,500.

L'esemplare completamente agatizzato fu, non senza gravi difficoltà, sezionato nella officina del Cav. Venturi in Bologna servendosi della rinomata sabbia di Pesaro, dopo avere sperimentato smerigli discreti, polvere d'acciaio ecc.; la sezione levigata accuratamente mostra la bella conservazione del midollo, del cilindro libro-legnoso e delle foglie della corazza (V. Tav. I, fig. 2, $\frac{1}{3}$ del vero. La fig. I, Tav. I rappresenta l'esemplare prima che fosse sezionato visto per una delle faccie maggiori, ridotto a $\frac{1}{3}$ della grandezza naturale).

Cycadoidea ingens, Ward. Col N. 561 (2481) unitamente alla *C. Marshiana*, ebbi un bel frammento di corazza agatizzato di questa specie della quale il museo di New Haven possiede esemplari di quasi un metro di altezza. Il frammento, ora nel nostro museo pesa dodici chilogrammi e proviene dalle vicinanze di *Black Hawk* nel Dakota meridionale.

Cycadeoidea Jenneyana, Ward. Frammento di corazza del peso di nove chilogrammi, porta i N. 114 (2418) e, come il precedente, proviene pure dalle vicinanze di *Black Hawk* (*Black Hills Rim*). Il giacimento è riferito ad un equivalente del Wealden (Cretaceo inferiore). Per farsi una idea dei colossali esemplari dai quali provengono i frammenti ora ricordati, basterà accennare che la grossezza di queste corazze è di ben m. 0,150; le cicatrici delle basi delle foglie della *C. ingens* hanno un diametro di trenta fino a quaranta millimetri. Nel frammento di *C. Jenneyana* vi è anche una bella gemma florifera.

Cycadeoidea protea, Wieland. Un grazioso piccolo esemplare di questa specie, distinto col N. 315 (2472) ha un diametro maggiore eguale a m. 0,125; diametro minore m. 0,175; altezza m. 0,075. Il suo peso è approssimativamente di un chilogrammo, il colore bruno rossastro; silicizzato come tutti gli altri esemplari sopra ricordati, proviene dal Dakota meridionale e fu raccolto a quattro miglia da *Minnekahata*.

Cycadeoidea Minnekahtensis, Ward. Piccolo frammento di un grande esemplare, ma raccolto come ora si trova; questa circostanza si rileva dai licheni che vi sono aderenti e provano che non fu scavato ma trovato alla superficie del suolo quattro miglia a sud-ovest di *Minnekahata* nel Dakota meridionale. Nel museo di Yale College era distinto coi numeri 344 (2472); pesa poco più di un chilogramma, il suo colore è bruno scuro.

Cycadeoidea Uddeni, Wieland. Piccola porzione di un esemplare color grigio chiaro e che ricorda assai bene la *C. Ferrettiana*. È un frammento di corazza il quale visto dal lato interno giustifica in parte il nome di *nido di vespe* col quale talvolta furono indicate le Cicadee fossili. Distinto col N. 805 e con l'indicazione di provenienza dal *Texas*. Nelle fratture e particolarmente attorno le cicatrici delle foglie si scorgono laminette spatiche le quali sospettai essere di celestina. Il prof. Boeris ha esaminato più accuratamente quel minerale ed ha confermato quanto avevo sospettato.

Cycadeoidea rhombica, Wieland. Frammento di corazza esternamente limonitizzato ma essenzialmente calcedonioso; pesa poco meno di un chilogrammo ed è notato coi N. 640 (2481); proviene dalle vicinanze di *Blackhawk*.

Cycadeoidea minima, Wieland. Un grazioso esemplare quasi completo, color bruno rossastro e rossastro chiaro, con un diametro di circa m. 0,120, alto circa m. 0,100 e con piccola escavazione nella sommità, per la quale le Cycadeoidee dell'Isola Wight dai paesani furono indicate col nome di *Crow nests*, nidi di corvi. Il peso di questo elegante esemplarino perfettamento silicizzato è di chilogrammi 1,500; è distinto coi N. 140 (2445) e fu raccolto a *Minnekahata*. Altro esemplarino della stessa specie ma deformato e mal ridotto prima di essere fossilizzato è color bruno giallastro chiaro e porta tracce evidenti di sofferta logorazione e di essere stato lungamente esposto all'ingiuria degli agenti atmosferici. Distinto coi N. 474 (2472) fu raccolto a quattro miglia di distanza da *Minnekahta*.

Cycadeoidea reticulata, Wieland. Frammento di un tronco evidentemente trovato rotto a un terzo circa della sua altezza; un poco sciupato nell' apice in cui è marcata e profonda la traccia della macerazione che ha dato luogo alla fossetta per la quale come ho detto poco sopra questi fossili nell' Isola Wight furono detti *Crow nests*.

Divisa artificialmente nel senso del diametro minore attraverso le faccie maggiori si ricava che il diametro maggiore di quest' esemplare doveva essere di circa m. 0,220 e il diametro minore m. 0,120: la corazza ha una grossezza di m. 0,030.

Cycadeoidea Wielandi, Ward. Di questa specie molto interessante ho un piccolo frammento di corazza da cui il Wieland ottenne preparazioni microscopiche le quali rivelarono la splendida conservazione della base delle foglie. Inoltre il Wieland era a Bologna nel giugno 1907 per studiare le Cycadeoidee emiliane, avendo seco un importante frammento di tronco di *Cycadeoidea Wielandi* che gli aveva servito per preparazioni microscopiche figurate nella tav. XXII della sua opera « *American fossil Cycads* »; di esso feci fare un perfetto modello che male si riesciva a distinguere dall' originale.

Tanto il frammento originale, quanto la porzione di tronco modellata provengono da *Minnekahta*.

Cycadeoidea sp. ? Nel 1907 il Wieland recava seco in Bologna anche un frammento di corazza di una *Cycadeoidea*, da esso stesso raccolta ma non determinata, proveniente al solito da *Minnekahta*. Quella corazza della grossezza di m. 0,080 accenna essa pure a un esemplare di grandi dimensioni, il suo colore bruno rossastro esternamente, come parecchi dei tronchi raccolti nelle Colline nere (*Black Hills*).

La scoperta di un ricco giacimento di tronchi di Cycadee fossili nel Giurassico del Wyoming e precisamente a *Freezout Hills* nella contea di *Carbon*, venticinque miglia circa al nord di *Medicine Bow* nel 1898 fornì a Lester F. Ward la opportunità di fondare un nuovo genere che nominò *Cycadella*, avuto riguardo alle piccole dimensioni degli esemplari caratterizzati per molte altre particolarità per le quali vanno distinti dalle *Cycadeoidee* del Cretaceo. Avuto a sua disposizione copioso materiale, il Ward nel 1900 (1) pubblicò una accurata descrizione di venti specie che riferì al suo nuovo genere la cui principale caratteristica, oltre quella delle piccole dimensioni che non avrebbe valore scientifico, consiste nell' avere una specie di seconda corazza di cinque a quindici millimetri di grossezza costiuita dall' esuberante sviluppo dei peli del *Ramentum*.

Questo genere del quale, per ora, non abbiamo esempi sicuri in Italia fu dal Ward caratterizzato come segue.

Genere *Cycadella*, Ward. « Tronchi relativamente piccoli, bulbosi, subsferoidali, o subconici, variamente compressi racchiusi in uno strato di denso tessuto, grosso 5-15 millimetri, formato principalmente da ramento paglioso esuberantemente sviluppato dalla

---

(1) Ward F. Lester: Description of a New Genus and Twenty new species of fossil Cycadean trunks from the Iurassic of Wyoming. *Proc. of the Washington Acad. of Sciences*, Vol. I — Washington 1900.

base delle foglie e che estrude dalla corazza, ammassato, intrecciato e fossilizzato in modo da costituire una spessa sopra coperta del tronco. Le basi delle foglie che sempre riempiono le cicatrici, occasionalmente prese in maglie dello strato esterno, ma d'ordinario troncate inferiormente formano con le pareti del *ramentum* una fitta e grossa corazza di uno a cinque centimetri; ben altrimenti che nel genere *Cycadeoidea* ».

Cycadella Wyomingensis, Ward. Una interessante porzione di tronco di questa specie, segnato col N. 804 faceva parte del secondo invio del prof. Wieland, esso presenta ben distinti i caratteri generici e corrisponde esattamente alla descrizione che il Ward ha fatto di questa Cicadea giurassica della quale ebbe a sua disposizione nove esemplari alcuni del peso di appena quaranta grammi fino ad altri che pesavano dodici chilogrammi.

Il suo colore è grigio biancastro e poichè vuolsi tener conto anche del peso degli esemplari, dirò che questo del museo di Bologna pesa chil. 0,570.

Cycadella Beecheriana, Ward. Di questa specie dedicata al dottor C. E. Beecher che molto si interessò per le Cicadee fossili dall'Wyoming, il prof. Wieland ha pure arricchito il museo di Bologna con un frammento interessantissimo per la *splendida conservazione del Ramentum*. Da questo stesso frammento furono tagliate dal Wieland sezioni sottili per lo studio microscopico. Il colore è grigio chiaro come quello della Cycadella prima menzionata e ricorda alquanto la conservazione della Cycadeoidea Ferrettiana.

È importante di notare che questo frammento è parte degli esemplari che hanno servito al Ward come tipi per la nuova specie.

La regione classica per le Cycadelle è la Contea di Carbon (*Carbon County*) e provengono dagli strati a *Atlantosaurus* della formazione Morrison equivalente del Purbeck d'Inghilterra; il Wieland ne ha riscontrato nel *Back Hills Rim* in un orizzonte relativamente identico nel quale si trovano insieme agli scheletri dei mostruosi sauriani *Barosaurus*, *Diplodocus*, *Morosaurus*, *Brontosaurus*.

Il giacimento a *Cycadella* nelle *Black Hills* si trova circa cinquanta metri più in basso dell'orizzonte con *Cycadeoidea*, in dintorni molto simili a quelli della Contea di Carbon duecento miglia più ad occidente. Sotto questo punto di vista questo genere è di grande importanza e sono lieto che sia bene rappresentato nella nostra collezione e presso il modello del *Diplodocus Carnegii*.

Oltre sessanta sezioni sottili, talune di grandi dimensioni, da studiarsi col microscopio, completano la nostra collezione di Cicadee fossili. Sono particolarmente interessanti quelle delle *Cycadeoidea etrusca*, *C. Pirazzoliana*, *C. Capelliniana*, *C. Maraniana*, *C. Ferrettiana*, *C. Masseiana*, nonchè una grande sezione trasversale della porzione di un piccolo tronco di Cicadea imolese non specificamente distinta.

BIBLIOGRAFIA

1746-55. Monti I. De quadam Balanorum Congerie. *Comm. Bon.* Vol. III, p. 323-175.

1781. Calindri. Dizionario corografico, georgico, orittologico, storico, ecc. della Italia. *Opera della Società corografica.* Montagna e Collina del territorio Bolognese. Parte seconda p. 248-264. Bologna MDCCLXXXI.

1836. Ranzani C. Sopra parecchi avanzi fossili di piante — Resoconto della 23 Sessione dell'Accad. delle Scienze dell'Istituto di Bologna. 26 maggio 1836. — *Bullettino delle Scienze Mediche.* Vol. I, Bologna 1836.

1839. Ranzani C. De Tribus vegetabilibus fossilibus. *Novi Commentarii Academiae Scientiarum Instituti Bononiensis.* Tomus tertius p. 385. Bononiae, MDCCCXXXIX.

1853. Meneghini G. Nuovi fossili toscani. In Appendice alle Considerazioni sulla Geologia stratigrafica Toscana. *Annali della Università toscana.* Tomo III pag. 38. Nota 14. Pisa 1853.

1859. Massalongo A. Syllabus Plantarum fossilium hucusque in formationibus tertiariis agri Veneti detectarum. pag. 20. Veronae MDCCCLIX.

1870. Caruel T. Osservazioni sul genere di Cicadacee fossili Raumeria e descrizione di una specie nuova. Bollettino del R. Comitato geologico d'Italia Vol. I. pag. 181. Firenze 1870.

1879. Ferretti Ab. Ant. Scoperta di una Fauna e di una Flora miocenica a *facies* tropicale in Montebabbio (prov. di Reggio Emilia). *Atti della Società italiana di Scienze naturali.* Vol. XXI. Milano 1879.

1880. Manzoni A. La geologia della provincia di Bologna. *Annuario della Società dei Naturalisti di Modena.* Anno XIV. fasc. I Modena 1880.

1890 Capellini G. Di un Ittiosauro e di altri importanti fossili raccolti nelle argille scagliose dell'Emilia. *Rendiconti della R. Accademia delle Scienze di Bologna* Serie 4ª, Vol. VI. Bologna 1890.

1890. Capellini G. Ichtyosaurus campylodon e tronchi di Cicadee nelle argille scagliose dell'Emilia. *Memoria della R. Accademia delle Scienze.* Serie IV. Tom. X. Bologna 1890.

1890. Solms-Laubach H. Graf. zu. Die Sprossfolge der Stangeria und übrigen Cycadeen. *Botanischen Zeitung.* Leipzig 1890.

1890. Solms-Laubach H Graf. zu. Ueber die Fructification von Bennettites Gibsonianus, Carr. *Botanische Zeitung* Vol. XLVIII.

1892. Solms-Laubach. Conte Prof. I tronchi di Bennettitee dei Musei italiani. Parte botanica. *Mem. Acc. Sc. Bologna.* Serie V. Tomo II. Bologna 1892.

1892. Capellini G. e Conte F. Solms Lauback. I tronchi di Bennettitee dei Musei italiani-Notizie storiche, geologiche, botaniche. — *Memoria della R. Accademia delle Scienze.* Serie V. Tomo II. Bologna 1892.

1893. Sacco F. Contributions à la connaissauce paléontologique des Argiles écailleuses et des schistes ophiolitiques de l'Apennin septentrional. *Bulletin de la Société Belge de Géologie de Paléontologie et d' Hydrologie.* Tom. VII. Bruxelles 1893.

1894. Ward L. F. Fossil cycadean trunks of north America with a revision of the genus Cycadeoidea Buckland. *Proceedings of the Biological Society of Washington.* Vol. IX. Washington 1894.

1894. Ward Lester F. Recent Discoveries of Cycadean Trunks in the Potomac Formation of Maryland. *Bulletin of the Torrey Botanical Club.* Vol. 21 N.° 7. July 20 1894. New York, 1894.

1896. Ward L. F. Some Analogies lower Cretaceous of Europe and America. *Annual Report Geological Survey* 1894. — Washington 1896.

1897 Solms-Laubach. H. Graf. zu. Ueber Medullosa Leuckarti. *Botanische Zeitung.* Iahr IV. Heft. X. Leipzig 1897.

1897. Ward L. F. Description of the species of Cycadeoidea or fossil cycadean trunks thus far discovered in the Iron ore belt Potomac formation of Maryland. — *Proceedings of the Biological Society of Washington.* Vol. XI. Washington 1897.

1899. Ward L. F. The Cretaceous Formation of the Black Hills as indicated by the Fossil Plants. — Washington 1899.

1899. Wieland G. R. A Study of some American fossil Cycads. Part. I The male flower of Cycadeoidea. *American Journal of Science* 4th Ser. Vol. VII. New Haven 1899.

1899. Wieland G. R. A Study of some American fossil Cycads. Part. II. The Leaf Structure of Cycadeoidea. *American Journal of Science.* Vol. VII. April. New Haven 1899.

1900. Wieland G. R. The Yale Collection of fossil Cycads. *Yale Scientific monthly.* Vol. VI N. 6. New Haven 1900.

1900. Wieland G. R. A Study of. some American fossil Cycads. Part. IV. On the Microsporangiate fructification of Cycadeoidea. *Americam Journal of Science.* 4th Ser. Vol. XI. New Haven Iune 1900.

1903. Wieland G. R. A Grant from the Carnegie Institution of Paleobotany — *American Journal of Science.* 4th Ser. Vol. XVII. New Haven 1903.

1904. Ward L. F. A famous fossil Cycad. — *American Journal of Science* Vol. XVIII. Washington 1904.

1905. Sacco F. Les formations ophiolitiféres du Crétacé. *Bulletin de la Soc. Belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie.* T. XIX, 1905.

1906. Wieland G. R. American fossil Cycads. *Carnegie Institution of Washington.* Bull. N. 34. Aug. 1906.

1908. Wieland G. R. Historic fossil Cycads. *American Journal of Science.* Vol. XXV. 4th Ser. Febr. 1908.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

TAVOLA I.

Fig. 1 — *Cycadeoidea Marshiana*, Ward. - L'esemplare che pesava chil. 114 è rappresentato per una delle faccie maggiori, ridotto a $\frac{1}{3}$ della grandezza naturale. La linea *AB* indica la direzione della sezione.

Fig. 2 — Sezione longitudinale della *C. Marshiana* rappresentata a $\frac{1}{3}$ del vero.

Fig. 3 — *Cycadoidea Wellsii*, Ward. - Esemplare del museo di Bologna $\frac{1}{3}$ della grandezza naturale.

Fig. 4 — *Cycadeoidea Maraniana*, Scar. - Sezione longitudinale di gemma florale ingrandita quattro volte.

Fig. 5 — *Cycadeoidea Masseiana*, Cap. e Solms - Sezione trasversale di porzione della corazza ingrandita due volte.

Fig. 6 — *Cycadeoidea etrusca*, Cap. e Solms - Sezione trasversale di gemma florale e foglie ingrandita due volte.

TAVOLA II.

Fig. 1 — *Cycadeoidea Capelliniana*, Solms - Sezione trasversale del tronco ingrandita due volte.

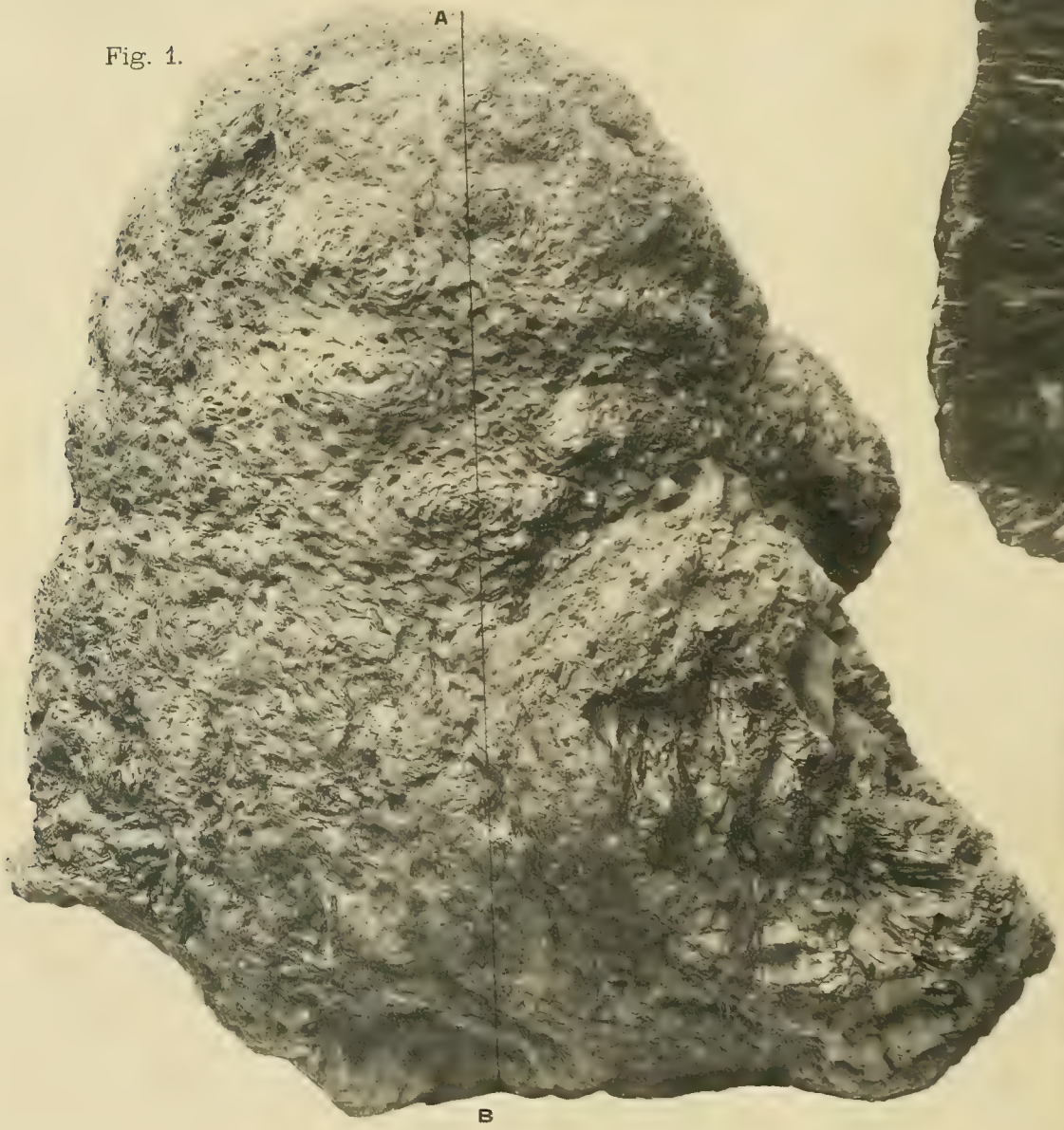
Fig. 2 — *Cycadeoidea intermedia*, Ranz. - Sezione trasversale della corazza ingrandita due volte.

Fig. 3 — *Cycadeoidea Imolensis*, Cap. e Solms - Sezione trasversale di gemma fogliare ingrandita due volte.

Fig. 4.

Fig. 2.

Fig. 1.



ALZANI E CASTELLI FOT.

Fig. 5.

Fig. 3.

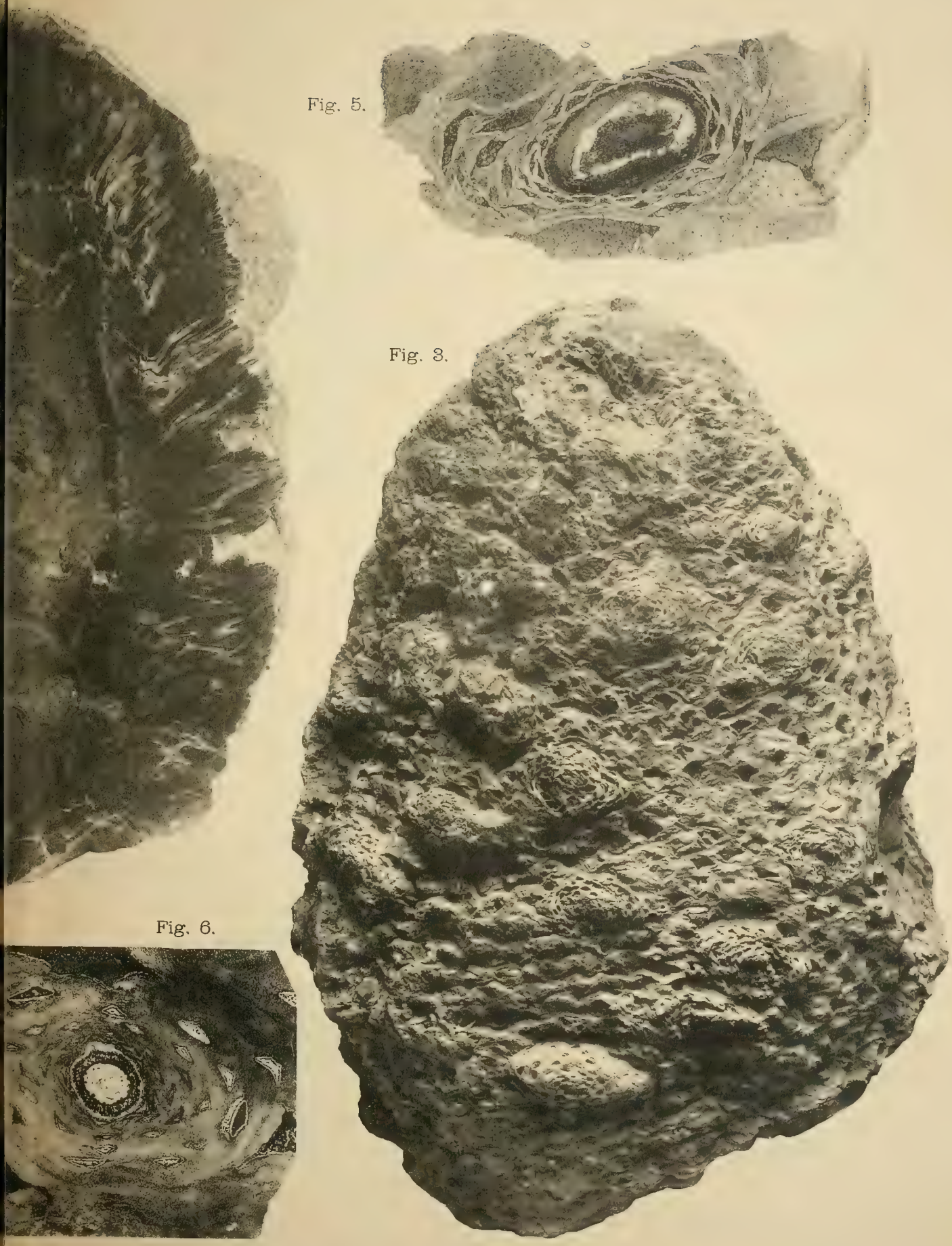


Fig. 6.

ELIOT CALZOLARI & PERRARIO-MILANO

Fig 4

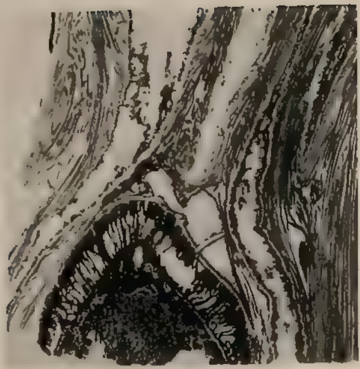


Fig 2

Fig 5.

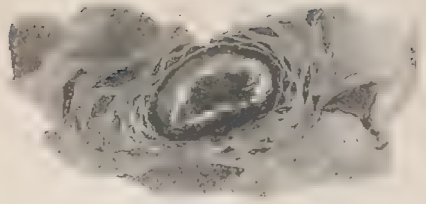


Fig 3

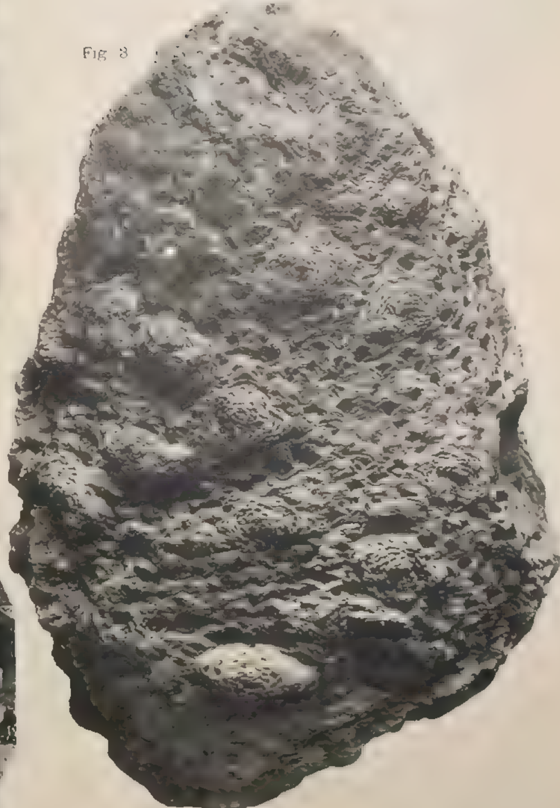


Fig. 1.

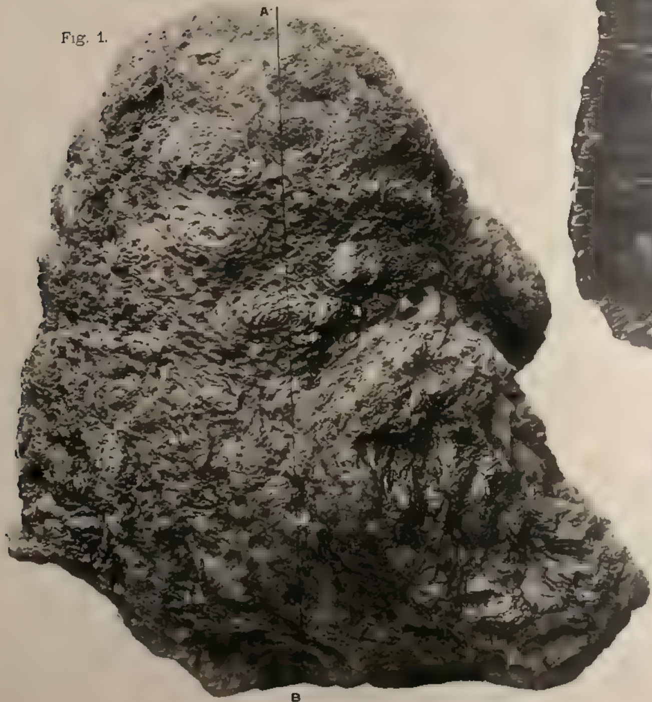
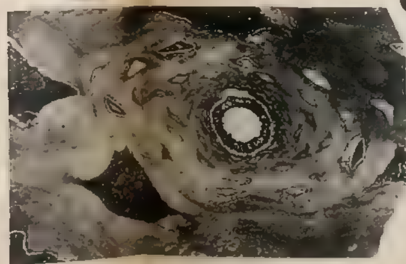


Fig. 6.



ALZANI & CASTELLI FOT.

Fig. 1.

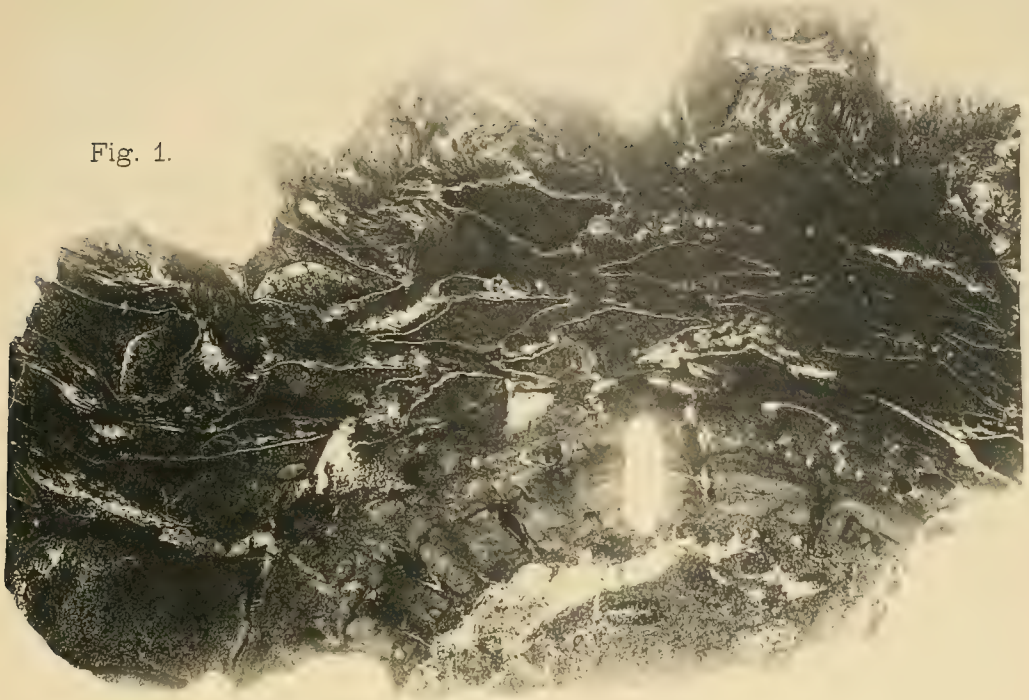
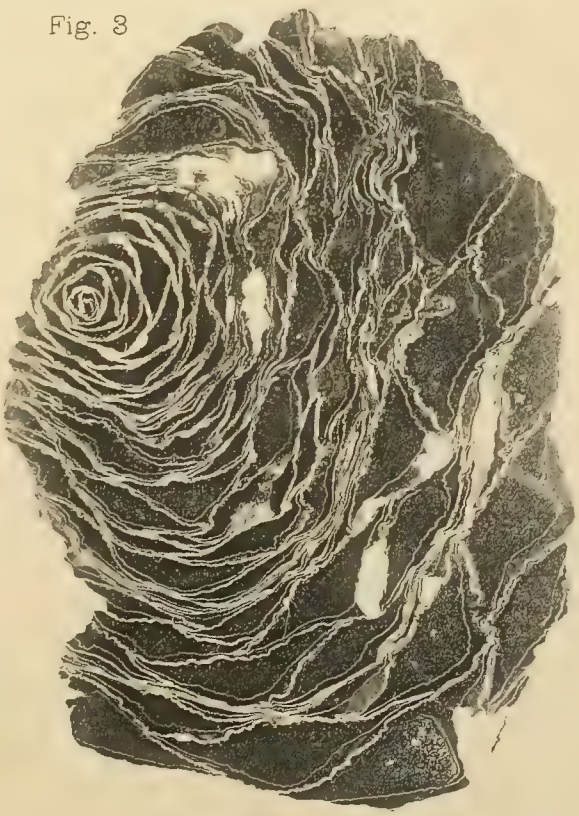


Fig. 2.

Fig. 3



ALZANI FOT. ELIOT. CALZOLARI & FERRARIO MILANO

INTORNO ALLA " ΦΟΙΝΙΞ " DI SENOFONTE

NOTA

DEL

PROF. ANTONIO BALDACCI

(letta nella Sessione del 21 Marzo 1909).

Sono sempre state frequenti durante le grandi imprese militari le carestie o le difficoltà per i vettovagliamenti che venivano a colpire or l'uno or l'altro degli eserciti combattenti, e ciò particolarmente nell'antichità per la maggiore difficoltà e scarsezza delle comunicazioni tra paese e paese. Anche nella ritirata dei Diecimila abbiamo uno di questi avvenimenti.

Morto il Satrapo di Lidia, Ciro, nella battaglia di Cunaxa (settembre 401), i Diecimila perdettero tutte le speranze che avevano riposto in lui: intanto un inviato del gran re Artaserse ordinava loro di consegnare le armi a nome di questi. È noto che i greci diedero, per bocca di Clearco, l'accorta e franca risposta che il re andasse a prenderle, se le voleva. Essi pensavano di marciare su Babilonia e mettere sul trono uno dei generali di Ciro. In queste contingenze, che furono di alternativa nel loro campo, ma che finirono con la decisione risoluta di avanzare, il re, impaurito dall'appressarsi dei greci, spediva araldi per trattare un accordo. Clearco rispose che prima era necessario combattere anche perchè i greci difettavano di vettovaglie e non sarebbero venuti a patti, senza esserne prima forniti. Così cominciarono le trattative che portarono all'accordo definitivo, secondo il quale i greci sarebbero ritornati sani e salvi in patria. Fatto l'accordo, i greci furono condotti a certi villaggi ov'erano abbondanti le vettovaglie (1).

« Πορευόμενοι δὲ ἀφίκοντο εἰς κώμας ὅθεν ἀπέδειξαν οἱ ἡγεμόνες λαμβάνειν τὰ ἐπιτήδεια. ἐνῆν « δὲ σῖτος πολὺς καὶ οἶνος φοινίκων καὶ ὄξος ἑψητὸν ἀπὸ τῶν αὐτῶν. αὐταὶ δὲ αἱ βάλανοι τῶν φοινίκων « οἷας μὲν ἐν τοῖς Ἕλλησιν ἔστιν ἰδεῖν τοῖς οἰκέταις ἀπέκειντο, αἱ δὲ τοῖς δεσπόταις ἀποκείμεναι ἦσαν « ἀπόλεκτοι, θαυμάσιαι τοῦ κάλλους καὶ μεγέθους, ᾗ δέ ὄψις ἠλέκτρου οὐδὲν διέφερε· τὰς δέ τινας « ξηραίνοντες τραγήματα ἀπετίθεσαν. καὶ ἦν καὶ παρὰ πότον ἡδὺ μέν, κεφαλαλγὲς δέ. ἐνταῦθα καὶ « τὸν ἐγκέφαλον τοῦ φοίνικος πρῶτον ἔφαγον οἱ στρατιῶται, καὶ οἱ πολλοὶ ἐθαύμασαν τό τε εἶδος

(1) *Ξενοφῶντος Κύρου Ἀνάβασις* II, 3; 14-16.

« *καὶ τὴν ἰδιότητα τῆς ἡδονῆς· ἦν δὲ σφόδρα καὶ τοῦτο κεφαλαλγές. ὁ δέ φοῖνιξ, ὅθεν ἐξαιρεθείη ὁ* « *ἐγκέφαλος, ὅλος αὐαίνετο* » (1).

Dopo l'accordo, i greci marciarono, com'è noto, dai luoghi dove trovarono le vettovaglie verso Est attraverso le pianure della Mesopotamia, finchè passarono il Tigri presso la Muraglia della Media non lontano da Babilonia e cominciarono per loro quelle nuove difficoltà nell'avanzare sulla via Regia che essi tenevano a seguire per il ritorno in patria (2).

* * *

Il vocabolo « *Φοῖνιξ* » è usato dagli scrittori greci più antichi a quelli del periodo bizantino e neo-greco. Con questo vocabolo si intende più comunemente la palma a dattero, ossia la *Phoenix dactylifera* dei botanici (3).

Già Omero (Od. *Z.* 163) cita la *Φοῖνιξ*. Ma botanicamente parlando, il primo è Erodoto che dimostra una conoscenza esatta della palma a dattero e della sua dioicità. « *Εἰσὶ δέ σφι φοίνικες πεφυκότες ἀνὰ πᾶν τὸ πεδίον, οἱ πλεῦνες αὐτῶν καρποφόροι, ἐκ τῶν καὶ σιτία καὶ οἶνον καὶ μέλι ποιεῦνται· τοὺς συκέων τρόπον θεραπεύουσι τά τε ἄλλα καὶ φοινίκων τοὺς ἔρσενας Ἕλληνες καλέουσι, τούτων τὸν καρπὸν περιδέουσι τῇσι βαλανηφόροισι τῶν φοινίκων, ἵνα πεπαίνῃ τέ σφι ὁ ψὴν τὴν βάλανον ἐσδύνων καὶ μὴ ἀποῤῥέῃ ὁ καρπὸς τοῦ φοίνικος· ψῆνας γὰρ δὴ* (nella ediz. di Lipsia: *φέρουσι*) *ἐν τῷ καρπῷ οἱ ἔρσενες κατά περ οἱ ὄλυνθοι* ». Herod. 1, 193. E in altro luogo (IV, 172) scrisse: « *Φοίνικες ἐόντες καρποφόροι* », non *ἐοῦσαι* (come *φοίνικες οἱ καρποφόροι* in Senof. Cyr. VI, 2, 22). Erodoto tiene *φοῖνιξ* al maschile (IV, 182): « *Ὀπωριεῦντες τοὺς φοίνικας*, non *τάς*. » Le citazioni potrebbero continuare. Hehn peraltro non conosce la palma di Senofonte (4).

In quanto ai vini di palma e agli altri prodotti che si possono ottenere con essa, non manca una larga bibliografia in proposito (5). La testimonianza di Senofonte sul vino

---

(1) La Mesopotamia offre eccellenti pasture durante la primavera ed il cominciare dell'estate, ma poi diviene arsiccia per difetto di irrigazione artificiale. Quindi, ne' tempi moderni, presenta, ad un dato periodo, l'aspetto di un piano ricco, delizioso, lussureggiante di erbe e smaltato di fiori, e ad un altro l'apparenza di un arido e nudo deserto. G. L. Bevan: Manuale di Geografia antica, pag. 217. Ma nell'antichità, mercè un sistema di provvide irrigazioni, quella regione era fertilissima e il suolo acconcio alla produzione dei cereali. Causa la popolazione esuberante nelle città i cereali venivano presto trasportati dalle campagne e sul cominciare dell'autunno queste non avevano più che la quantità necessaria per le loro popolazioni. Anche allora la Mesopotamia era rinomata per le qualità e quantità dei suoi datteri. Cfr. G. L. Bevan: l. c. pag. 222.

(2) Senofonte non parla di questa strada la cui descrizione è data da Erodoto, V, 52 e 53. La via Regia conduceva da Susa ad Efeso; aveva stazioni e caravanserai e seguitava quasi la stessa linea che quella moderna fra Smirne e Bagdad, andando lungo l'altopiano centrale dell'Asia Minore, passando l'Eufrate probabilmente presso Melitene o più giù a Samosata, e di qui, traversando la Mesopotamia settentrionale, arrivava al Tigri a Ninive e, seguitando lungo il fiume, a Babilonia.

(3) Questa *φοῖνιξ*, che in Senofonte è chiaramente la palma, non si deve confondere con « Herba etiam quaedam *φοῖνιξ* appellatur », de qua Diosc. 4, 43. Dicitur haec folia hordei habere, sed breviora, spicam lolio similem; et a palmulae maturae colore somen accepisse existimatur. Plin. 22, 25: « Est et herba Phoenicea appellata a Graecis, a nostris vero Hordeum murinum ». Questa pianta è senza dubbio un Loglio: « Phoenix Hetruscis sylvestre Lolium dicitur (Gioglio selvatico), quod spicas proferat lolio similes ». Matth. Comm. in lib. IV Diosc.).

(4) V. Hehn: Piante coltivate, etc. pag. 235 e seguenti. Firenze, 1892.

(5) Cfr. *Θησαυρὸς τῆς Ἑλληνικῆς γλώσσης*: Thesaurus graecae linguae ab Henrico Stephano, pag. 980-82. « *Φοῖνιξ*, igitur, ut ad usitationes hujus vocab. signiff. veniam, est interdum arbor quae Latinis Palma. Sunt

di palma e la bevanda acidula cavata da quell'albero con la cottura e la fermentazione, è confermata oggi, come a quei tempi, in quasi tutti i paesi compresi nell'area geografica della *Phoenix dactylifera* (hab. in partibus meridionalibus Hispaniae, Italiae, Graeciae et Anatoliae, totius Africae borealis, Aegypti et Syriae australis, Arabiae, Persiae australis ubi frequenter culta ; in australioribus tantum et internis Aegypti, reg. Sahariensis, littorali Nubiae finitimae, Arabiae, Persiae australis et forsan Belutschiae spontanea). Ancora oggi nella Mesopotamia si fanno fermentare i datteri con acqua, e se ne ottiene un vino che può convertirsi in aceto, e da cui si ricava per distillazione un alcool. « Il vino delle palme era dolce, ma induceva dolore alla testa » dice Senofonte, ma ciò non può recare meraviglia. Senofonte mostra esattezza nei suoi racconti, ma non può essere preciso intorno ad argomenti a lui ignoti ; è d'uopo considerare che egli si trovava in paesi per quei tempi assai lontani dalla Grecia, con abitudini e costumi e prodotti diversi ; colà i Diecimila si potevano ritenere come perduti, e ciò si comprende anche molto bene dall' indecisione che dimostrarono dopo la morte di Ciro, quando non sapevano realmente verso qual parte dirigersi, e se dovevano piuttosto marciare su Babilonia, o ritornare in patria.

I Diecimila conobbero anche per la prima volta come cibo il midollo della palma, e « i più ne ammirarono la forma e la particolare dolcezza, ma nocque esso pure grandemente alla testa e quella palma poi, d'onde toglievasi il midollo, inaridiva tutta ». Il testo dice : *τὸν ἐγκέφαλον τοῦ φοίνικος*, ossia « il cervello della palma » e più propriamente, con frase botanica, l'apice vegetativo, il quale, costituito di tessuti giovani, meristematici, era facile esca per gente che poco avea di cibo e non si curava certo che, esportando quegli apici, come Terfrasto e Plinio già sapevano, le palme avessero a morire, o, altrimenti, a soffrire per tutta la loro vita. Anche l'esercito di Alessandro dovette nutrirsi di apici di palma, non meno che di datteri, quando andò nell'Ariana, e senza di ciò sarebbe soggiaciuto ad una terribile carestia. Da questi due fatti, che ci porge la storia, possiamo dedurre quali estesi palmizi dovessero trovarsi forse più allora, che ora, nella regione media ed inferiore del Tigri e dell'Eufrate. Tuttavia, anche oggi, la palma a datteri costituisce una delle prime risorse della Mesopotamia per il consumo interno e pel commercio.

Del resto, più o meno, sono molte le palme, all'infuori della *Phoenix dactylifera*, che possono dare vino e cibo con gli apici vegetativi. Certo, però, non sarebbe possibile la vita con questi due espedienti, anche perchè in generale, i vini di palma

---

vero a nomine *φοῖνιξ* palmam significante adjectiva nomina *Φοινικίτης* et *Φοινίκινος*, ut a Palma dicitur Palmeus ; nam *φοινικίτης οἶνος*, legitur ap. Dioscor. 5, 40 (Galen. vol. 14, pag. 480, 10 : *Ὁ φ. λίθος ἐγχριόμενος ἐκβόλιον ἐστίν*. Hase). At *φοινίκινος* (sub *οἶνος*) apud Athen. 1 (pag. 29, D) ex Ephippo comico : *Φοινικίνου βίκος τις ὑπανεῴγνυτο*. Quo ex loco memineris emendare *φοινίκου* 14 (pag. 642, E), et hoc *φοινικίνου* pro illo reponere, ut vicissim pro *ὑπανεῴγνυται*, quod l. 1 habetur, reposui *ὑπανεῴγνυτο* ex l. 14. Additque, meminisse hujus vini ex Xenophont. Anabasi. Verum a Xen. non *φοινίκινον οἶνον*, sed *φοινίκων οἶνον* appellari sciendum est. Ita enim apud eum legitur 2, 3, 14 : *Ἐνῆν δὲ σῖτος πολὺς, καὶ οἶνος φοινίκων, καὶ ὄξος ἑψητὸν, ἀπὸ τῶν αὐτῶν*. (Ibid. 1, 5, 10 : *Οἶνον ἐκ τῆς βαλάνου πεποιημένον τῆς ἀπὸ τοῦ φοίνικος* (in libri) plurimis in *τῆς φοινίκης* corruptum). *Οἶνος ἀπὸ τῶν φοινίκων* Philostr. V, Apoll. 2 6 ; *Οἶνος φοινικήϊος* vel *φοινικειος* v. infra ».

portano gravi dolori di capo, e gli stessi apici vegetativi, quando sono tolti da piante vecchie, pare che abbiano la medesima proprietà. I Diecimila, invero, e lo stesso esercito di Alessandro, capitarono a soffrire di carestia in stagione dell'anno assai avanzata, perchè, altrimenti, avrebbero potuto utilizzare gli spadici dei fiori maschi e le spate, assai tenere nella lor giovinezza, non che la sostanza midollare delle piante giovani, ovvero della sommità delle vecchie nel periodo dell'accrescimento, le quali parti somministrano anche oggi alle popolazioni che hanno la palma, un cibo assai salubre: le giovani foglie mangiansi condite con olio ed aceto. Ma come mai i poveri soldati greci, che appena conoscevano la palma per qualche raro individuo visto in patria, potevano sapere tutte queste cose, anche se si fossero trovati nel bisogno in in una stazione favorevole? Nè Senofonte, nè gli storici di Alessandro ci ricordano il latte di dattero, che è un liquido denso, dolce, lattiginoso, gradevole e rinfrescante, largamente utilizzato anche oggi dagli Arabi e dai Beduini e che si ottiene, come si sa, tagliando le foglie intorno agli apici vegetativi e praticando a poca distanza dalla sommità un'incisione circolare ed un'altra verticale profonda, sotto la quale si raccoglie in un vaso il succo che ne esce abbondante e che devesi bere senza ritardo perchè in breve tempo col contatto dell'aria si inacidisce. Siccome quest'operazione è causa della morte dell'albero, gli indigeni usano praticarla soltanto sopra gli individui maschi superflui, ovvero sui femminei che sono caduti in sterilità (1).

Il cibo vero era dato dai datteri. « I datteri poi delle palme, quali si possono vedere fra i greci, davansi ai servi, ma quelli riservati ai padroni erano eletti e mirabili per bellezza e grossezza, e la vista non differiva punto dall'ambra. Alcuni li facevano seccare o li riponevano per la seconda mensa ». Molti commentatori di Senofonte hanno creduto di ravvisare in queste due qualità di frutti, due diverse specie di palma, ma l'errore è evidente. Si sa molto bene che la palma a datteri non fruttifica nell'Europa meridionale o vi produce frutti piccoli e di poco valore, mentre tra gli Arabi stabiliti sulle rive del Tigri, dell'Eufrate e del golfo persico, per restringerci a noi, i frutti del dattero riescono di ottima qualità e costituiscono ancora oggi il principale nutrimento degli abitanti di quelle regioni e li conservano preparati in varie guise. È naturale che taluni alberi o talune infruttescenze diano datteri piccoli o cosidetti selvatici, uguali a quelli che si vedono nel nostro mezzogiorno e che erano conosciuti ai Diecimila; ma si tratta sempre di una specie unica, ossia della *Phoenix dactylifera*.

---

(1) Considerando questo latte di palma in rapporto al racconto di Senofonte, si potrebbe arguire che esso fosse conosciuto in Grecia benchè Senofonte parli chiaramente di vino ottenuto con la fermentazione. Il La Luzerne (cfr. traduz. dell'Anabasi di F. Ambrosoli, 5ª edizione) scrive: Je dois rendre compte des raisons qui m'on fait traduire par bouisson acide ὄξος, qui signifiè proprement *vinaigre*. On buvait communément le vin de palmier sortant de l'arbre, et c'étoit une espèce de vin doux; mais quelquefois on le fasait fermenter et bouillir dans la cuve (c'est ainsi que j'interprete la mot ἑψητόν), et alors il acquérait un goût acide ».

SULL' EPIDOTO DELLA VALLE DI AYAS

MEMORIA

DI

GIOVANNI BOERIS

(letta nella Sessione del 15 Novembre 1908)

In questi ultimi anni sono stati trovati nelle Alpi piemontesi diversi nuovi giacimenti di epidoto.

Se questi non hanno dato, almeno fin quì, come quello da tempo rinomato del Colle del Paschietto in Val d'Ala, che ne fu largo in passato e ne dà pure al presente, numerosi esemplari da collezione, hanno però fornito sempre un materiale interessante il cui studio ha portato notevole contributo alle nostre conoscenze sopra questa bella specie minerale.

Anche nella valle di Ayas, e precisamente nel vallone di Verra, si ha un notevole giacimento di epidoto che fu studiato dallo Zambonini [1].

La valle d'Ayas altro non è, come è noto, che la parte superiore della valle dell' Evançon (una delle secondarie della valle d'Aosta), mentre la parte inferiore di essa è più generalmente nota col nome di valle di Challant.

Il giacimento di epidoto ora ricordato è situato presso il passo Bettolina superiore,

---

(1) *Sull' Epidoto del passo Bettolina, vallone di Verra.* Rend. R. Accad. dei Lincei, S^e^ 5^a^, XII, 2° sem.^e^, 567, 1903.

Gli epidoti degli altri giacimenti ricordati di sopra sono descritti nelle seguenti pubblicazioni:

Colomba L. - *Sull' epidoto d' Oulx e sui minerali che lo accompagnano.* Atti R. Accad. delle Scienze di Torino, XXVI, 811, 1890-91.

Boeris G. - *Sull' epidoto della Comba di Compare Robert (Avigliana).* Ibidem, XXXII, 670, 1896-97. Rivista di min e crist. italiana, XX, 65, 1898.

Zambonini F. - *Su alcuni minerali della Rocca Rossa e Monte Pian Real (Valle di Susa).* Rend. R. Accad. dei Lincei, S^e^ 5^a^, X, 2° sem.^e^, 42, 1901.

— *Krystallographisches über den Epidot.* Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie, XXXVII, 1, 1902.

— *Sull' epidoto dei dintorni di Chiavriè presso Condove nella valle di Susa.* Rend. R. Accad. dei Lincei, S^e^ 5^a^, XV, 2° sem.^e^, 179, 1906.

quello cioè dei due passi Bettolina che viene a trovarsi a nord del Monte Rosso, sulla catena divisoria della valle d' Ayas dalla finitima di Gressoney.

Lo Zambonini, nel suo lavoro su tale giacimento, ne riporta una breve ma chiara e precisa descrizione dell' Ing. V. Novarese al quale si deve il rilevamento geologico della regione, e la scoperta del giacimento medesimo, che è indubbiamente bello e interessante, e meriterebbe di essere esplorato con cura.

In una rapida escursione fattavi nella scorsa estate potei raccogliervi parecchi vistosi campioni di epidoto in cristalli di discrete dimensioni e molto ben conformati, diversi di granato perfettamente somigliante per l' aspetto a quello che viene dai banchi famosi di Testa Ciarva sopra Balme in Val d' Ala, e qualcuno di idocrasio bruno.

Tutti questi esemplari fanno ora parte delle collezioni del museo mineralogico della Università nostra.

È probabile che da questa stessa località del passo Bettolina nord provenisse l' *epidoto verde in cristalli prismatici* che dal Barelli [1] viene ricordato come rinvenuto fra le alpi Bettolina e Verra.

Non è poi improbabile che altro giacimento di epidoto si abbia a trovare, nel vallone di Verra, sul versante opposto a quello in cui si ha il Monte Rosso e il passo Bettolina.

Infatti, sempre nella estate scorsa, sulla morena destra del ghiacciaio grande di Verra, e sotto la rocca di Verra, in un grosso masso di roccia a granato e clorite, nelle solite condizioni adunque della maggior parte degli epidoti piemontesi, insieme a cristalli di diopside e di titanite, ho trovato numerosissimi cristalli di epidoto, di cui alcuni anche notevolmente grossi, i quali per il colore che hanno e le forme cristalline numerose che presentano, alcune delle quali assai rare, sono molto diversi da quelli del passo Bettolina.

Appunto per la frequente presenza su di essi di forme molto rare, credo non sia del tutto inutile il darne una succinta descrizione cristallografica quantunque non sia ancora riuscito a rintracciare il luogo donde provengono [2].

Il colore loro va dal giallo al giallo verdognolo e mostrano una certa variabilità di abito.

Limitandoci agli aspetti principali che presentano si può dire che alcuni sono tabulari secondo $\{001\}$, che altri lo sono secondo $\{100\}$ e che altri infine mostrano le facce di $\{100\}$ e di $\{001\}$, nonchè le altre della zona $\{100 : 001\}$, con una estensione presso a poco identica sì da ricordare, dato anche il modo con cui sono terminati all' estremità dell' asse y, certi epidoti di Achmatowsk descritti dal Kokscharow [3].

Si hanno pure cristalli geminati secondo la solita legge dell' epidoto, cioè: asse

---

[1] *Cenni di statistica mineralogica* ecc. Torino 1835, 123.

[2] Sulla stessa morena raccolsi diversi campioni di un minerale in scaglie molto minute, di color fior di pesco, il quale alle perle dà molto nettamente la colorazione del cromo, e che credo sia riferibile alla *kämmererite*.

[3] *Materialien zur Mineralogie Russlands*. **3**, 268, 1858.

di geminazione la normale a {100}, distinguibili agevolmente come tali, anche quando non presentano angoli rientranti, per la doppia nota striatura caratteristica delle loro facce complanari di {010}.

Le facce di questi cristalli lasciano sempre alquanto a desiderare in fatto di perfezione e le misure che si possono fare su di essi non possono servire altro che alla determinazione del simbolo delle forme.

Non avendo perciò potuto, per mancanza di numerosi buoni valori, stabilire le costanti speciali di questo epidoto, per il calcolo dei valori teorici riportati più oltre mi valsi delle costanti già da me altra volta determinate per l'epidoto della Comba Robert presso Avigliana.

Queste costanti sono:

$$a : b : c = 1{,}5788591 : 1 : 1{,}8018100$$
$$\beta = 67° \ 37' \ 25''$$

Ho misurato le zone [100 : 010] [010 : 001] [100 : 001] [110 : 001] [100 : 011] [010 : $\bar{1}$01] [$\bar{1}$02 : $\bar{2}$12] [001 : 210] [102 : 111] [101 : 011] [$\bar{2}$01 : $\bar{1}$10] trovando le forme e i valori angolari che riporto quì di seguito per ciascuna di esse.

Zona [100 : 010]

Le forme osservate in questa zona sono: {100}, {210}, {320}, {110}, {010}.

Il pinacoide {100}, forma costante, è in generale discretamente esteso: qualche volta lo è tanto che i cristalli diventano tabulari secondo le sue facce.

Il prisma {210}, che non è tra le forme più frequenti dell'epidoto, è presente su quasi tutti i nostri cristalli, con facce però molto ristrette e per lo più striate secondo lo spigolo di combinazione con {100}.

Raro a riscontrarsi, e sempre con piccolissime faccettine, è il prisma {320} che è forma decisamente rara per il nostro minerale. Fu trovata da Kokscharow [1] su epidoti russi, fu in seguito data da Bücking [2] come incerta per i cristalli di Val d'Ala. Dal La Valle [3] però non fu trovata sui numerosi cristalli di questa località che egli ebbe ad esaminare.

Recentemente fu riscontrata da Toborffy [4], con facce discretamente frequenti ma sempre molto piccole, sopra certi cristalli dati come provenienti dalla Valle di Viù, finitima a quella d'Ala, e conservati nel Museo nazionale di Budapest.

Dalla descrizione che il Toborffy dà di questi cristalli appare che essi sono notevolmente ricchi di forme, diverse delle quali nuove e a simboli poco complicati,

---

(1) L. c.

(2) *Ueber die Krystallformen des Epidot.* Zeitschrift für Mineralogie und Krystallographie, II, 321, 1878.

(3) *Sull' Epidoto di Val d' Ala.* Roma 1890.

(4) *Epidot aus dem Val di Viù.* Zeitschrift für Mineralogie und Krystallographie, XLIII, 565, 1907.

e a facce molto piane in generale e molto lucenti anche nella zona [100 : 001], nella quale, come è noto per tanti altri epidoti, le facce sono di solito molto striate od altrimenti difettose.

Si tratta adunque di un materiale di eccezionale perfezione e, per la più esatta conoscenza dei nostri giacimenti alpini, sarebbe davvero desiderabile che si venisse a conoscere da qual punto preciso della Valle di Viù esso proviene.

Il prisma {110} è forma sempre presente e con facce di regola estese.

La {010} che, come è noto, sui cristalli di epidoto di alcune località non compare affatto, qui è frequentissima, ma sempre con faccette secondarie.

È sempre per altro facilmente distinguibile da tutte le facce delle altre forme terminanti i cristalli all'estremità dell'asse y per la caratteristica striatura che presenta parallela all'asse della zona [010 : $\bar{1}$01], striatura dovuta alla combinazione oscillatoria di essa con facce di forme {$\bar{h}$ k h} sempre comparenti sui nostri cristalli tra {010} e {$\bar{1}$11}.

	M	C
(100) : (210)	35° 28′	35° 30′
(210) : (320)	8 6	8 4
(320) : (110)	11 20	11 24
(110) . (010)	35 3	35 2

Zona [010 : 001]

Oltre alla {010}, già descritta, in questa zona furono trovate le forme {011}, {012} e {001}.

Il prisma {011} è costante con facce piuttosto estese.

Non molto frequente invece è il prisma {012}. Qualche volta ha facce estese quanto quelle di {011}, ma di solito è subordinato a questo per la estensione delle sue facce.

Sempre presente è il pinacoide {001}, in generale con facce predominanti su quelle delle altre forme della zona [100 : 001].

	M	C
(010) : (011)	31° 31′	31° 33′
(011) : (012)	19 15	19 18
(012) : (001)	39 16	39 9

Zona [100 : 001]

In questa zona si sono osservate le forme: {100}, {101}, {102}, {001}, {$\bar{1}$08}, {$\bar{1}$03}, {$\bar{1}$02}, {$\bar{1}$01}, {$\bar{2}$01}.

Sebbene queste facce non siano molto perfette, non danno in complesso quella moltiplicità di immagini poco discoste l'una dall'altra, che si ha per esse in epidoti di altre località, la quale, ad osservatori che ritennero ognuna di esse immagini come realmente corrispondente ad una faccia, permise di aumentare considerevolmente il numero delle forme semplici del nostro minerale.

Dei pinacoidi ora detti, oltre {100} e {001} dei quali si è già fatto parola, sono costanti {101}, {$\bar{1}$01} e {$\bar{2}$01}: piuttosto rari ad incontrarsi sono {$\bar{1}$03} e {$\bar{1}$02}.

La {$\bar{1}$08} fu vista una sola volta e con una sola faccia assai ristretta, però abbastanza netta e lucente.

È forma rara nell'epidoto e fu trovata dal Bücking (1) su cristalli provenienti dalla Valle di Ala.

	M	*C*
(100) : (101)	29° 52′	29° 55′
(101) : (102)	12 30	12 12
(102) : (001)	22 12	22 30
(001) : ($\bar{1}$08)	8 18	7 49
($\bar{1}$08) : ($\bar{1}$03)	14 22	14 31
($\bar{1}$03) : ($\bar{1}$02)	11 54	11 59
($\bar{1}$02) : ($\bar{1}$01)	29 9	29 19
($\bar{1}$01) : ($\bar{2}$01)	25 48	25 46
($\bar{2}$01) : ($\bar{1}$00)	25 53	25 59

Zona [110 : 001]

Compariscono in questa zona le forme {113}, {111}, {221}, {11$\bar{1}$} e {11$\bar{3}$}, oltre a {001} e {110} delle quali si è già detto.

Il prisma {113} non è presente in tutti i cristalli nostri, ma in complesso non è raro su di essi: ha però sempre facce subordinate.

La {111} ha facce per lo più subordinate: solo in qualche cristallo compare con facce di discreta ampiezza.

La {22$\bar{1}$}, forma non rara per l'epidoto in genere, non è molto frequente sul nostro e, qualche volta, si presenta con facce notevolmente estese.

Con facce sempre molto più estese che non quelle dei prismi ora menzionati compare {$\bar{1}$11} che è forma costantemente presente sui nostri cristalli

Il prisma {$\bar{1}$13}, il quale per l'epidoto in genere è forma molto rara, sui nostri cristalli fu osservato diverse volte con facce che solo in qualche caso raggiungono una rimarchevole estensione, mentre di regola sono poco ampie, ma sempre nette e ben visibili.

Fu Kokscharow (2) ad osservare per primo tale prisma su epidoti di Russia, ed è dato dal La Valle (3) come rarissimo per i cristalli di Val d'Ala.

---

(1) L. c.
(2) L. c.
(3) L. c.

	M	*C*
(001) : (113)	29° 17′	28° 55′
(113) : (111)	23 40	23 34
(111) : (110)	23 23	23 27
(110) : (22$\bar{1}$)	14 40	14 34
(22$\bar{1}$) : (11$\bar{1}$)	14 30	14 31
(11$\bar{1}$) : (11$\bar{3}$)	37 31	37 39
(11$\bar{3}$) : (00$\bar{1}$)	37 27	37 30

La {11$\bar{3}$} sta pure nella zona [$\bar{1}$01 : 012] per la quale si ebbero i seguenti valori:

	M	*C*
($\bar{1}$01) : ($\bar{1}$13)	49° 53′	49° 54′
($\bar{1}$13) : (012)	19 57	19 57
(012) : (111)	26 18	26 20
(111) : (210)	23 31	24 5
(210) : (10$\bar{1}$)	59 31	59 43

Zona [100 : 011]

Le forme notate in questa zona sono: {100}, {111}, {011}, {$\bar{1}$22}, {$\bar{2}$33}, {111} {$\bar{2}$11}.

Di queste non sono state per anco menzionate per i nostri cristalli {$\bar{1}$22}, {$\bar{2}$33} e {$\bar{2}$11}, forme non rare per l'epidoto in genere. Però mentre {$\bar{1}$22} e {$\bar{2}$33} non sono rare sugli epidoti piemontesi, è invece rara {$\bar{2}$11}, che in qualche caso, come nei cristalli della Rocca Rossa in Valle di Susa (Zambonini), ha facce di estensione molto grande.

Su nostri cristalli peraltro, tutto sommato, tanto {$\bar{1}$22} quanto {$\bar{2}$33} non sono gran che frequenti e si presentano sempre con facce di non grande estensione.

È invece assai più frequente ad osservarsi la {$\bar{2}$11} la quale mostra sempre facce subordinate.

	M	*C*
(100) : (111)	49° 48′	49° 52′
(111) : (011)	27 12	27 10
(011) : ($\bar{1}$22)	17 26	17 20
($\bar{1}$22) : ($\bar{2}$33)	5 38	5 45
($\bar{2}$33) : ($\bar{1}$11)	10 53	10 50
($\bar{1}$11) : ($\bar{2}$11)	23 43	23 56
($\bar{2}$11) : ($\bar{1}$00)	45 12	45 7

Il prisma {$\bar{2}$11} sta pure nella zona [$\bar{1}$01 : $\bar{1}$10] per la quale si ebbe:

	M	*C*
$(\bar{1}01):(\bar{2}11)$	45° 3′	45° 1′
$(\bar{2}11):(\bar{1}10)$	24 10	24 10
$(\bar{1}10):(01\bar{1})$	34 11	34 15
$(01\bar{1}):(10\bar{1})$	76 19	76 24

Zona $[\bar{1}01:010]$

In questa zona, oltre $\{\bar{1}01\}$, $\{\bar{1}11\}$ e $\{010\}$, delle quali ebbi già a dire descrivendo altre zone, e $\{\bar{2}12\}$, si osservarono alcune rare forme di simbolo $\{\bar{h}\ k\ h\}$; anzi la $\{010\}$ è di solito molto striata e, quando è molto ristretta, è come incurvata per la combinazione oscillatoria che mostra con facce di tale simbolo.

Sicure sono fra queste $\{\bar{1}41\}$ e $\{\bar{1}81\}$ che furono vedute parecchie volte con faccette di limitata estensione, ma nette e splendenti.

Tenendo poi conto di alcuni riflessi un po' incerti si potrebbero aggiungere alle precedenti queste altre: $\{\bar{1}\ 13\ 1\}$, $\{\bar{1}\ 17\ 1\}$.

La $\{\bar{1}41\}$ fu osservata per la prima volta da G. van Rath [1] sopra un cristallo della Zillerthal, in seguito fu notata da Klein [2] e da Bücking su cristalli della valle di Sulzbach, [3] poi da Gränzer sull'epidoto della valle di Habach [4] e dal La Valle [5] sull'epidoto di Val d'Ala nel quale è rarissima.

La $\{\bar{1}81\}$ scoperta dal Bücking [6] sopra un cristallo proveniente forse dal Delfinato, fu poi ricordata dall'Artini [7] per l'epidoto di Mortigliano nell'isola d'Elba.

La $\{\bar{1}\ 13\ 1\}$ fu pure trovata dall'Artini in questo stesso epidoto di Mortigliano, e la $\{\bar{1}\ 17\ 1\}$ fu trovata da Becker [8] nell'epidoto del granito di Striegan.

Quest'ultima forma fu da me osservata sopra un solo cristallo dell'epidoto della Valle di Ayas accompagnata dalla $\{\bar{1}41\}$, e la $\{\bar{1}\ 13\ 1\}$ fu osservata su due che avevano pure facce di $\{\bar{1}41\}$.

Quanto alla $\{\bar{2}12\}$ è da dirsi che nei nostri cristalli sembra rarissima. Ne vidi una sola faccia abbastanza ampia e sufficientemente lucente e ne determinai il simbolo mediante le zone $[10\bar{1}:010]$ e $[10\bar{2}:110]$.

---

(1) *Mineralogische Notizen.* Poggendorff's Annalen, **115**, 472, 1862.

(2) *Mineralogische Mittheilungen. Epidot aus den Sulzbachthale im Pinzgau.* Neues Jahrbuch für Mineralogie ecc. 1872, 113.

(3) L. c.

(4) *Krystallographische Untersuchung des Epidots aus dem Habach und dem Krimler Achenthale in den Salzburger Tauern.* Tschermak's mineralogische und petrographische Mittheilungen, **9**, 361, 1888.

(5) L. c.

(6) L. c.

(7) *Epidoto dell' Elba.* Atti R. Accademia dei Lincei, Mem. della classe di Sc. fis. mat. e nat. S.e IVa, vol. IV, 380, 1887.

(8) *Ueber das Mineralvorkommen im Granit von Striegau, insbesondere über den Orthoklas und den dunkelgrünen Epidot.* Inaugural-Dissertation, Breslau, 1868

È forma data già da Haüy, e nella monografia del Bücking, già altre volte citata, è segnata per l'epidoto di Val d'Ala (Marignac), di Striegau (Becker), del Delfinato (Marignac), di Russia (Kokscharow) e per l'epidoto rosso della Zillerthal (Tarassow).

Recentemente fu riscontrata ancora da Zambonini su cristalli della valle di Sulzbach (1).

È da notarsi altresì la presenza nella zona $[10\bar{1} : 010]$ di due vicinali della $\{\bar{1}31\}$, forma nota per l'epidoto, ma che non è presente nei nostri cristalli.

I simboli più semplici che si calcolano per queste vicinali sono $\{\bar{4}\ 13\ 4\}$ per l'una e $\{\bar{3}\ 10\ 3\}$ per l'altra.

La prima è stata riscontrata in due cristalli in uno dei quali compare con una faccia notevolmente estesa e passabilmente piana e lucente accompagnata pure da facce di $\{\bar{1}21\}$ e di $\{\bar{1}41\}$, mentre nell'altro si unisce a facce di $\{\bar{1}\ 13\ 1\}$, di $\{\bar{1}41\}$ e di $\{3\ 10\ 3\}$.

Questa seconda vicinale fu osservata anche in un altro cristallo che aveva altresì facce di $\{\bar{1}81\}$ e di $\{\bar{1}41\}$.

$(\bar{4}\ 13\ 4) : (010)$	=	mis	12°	18′				
			12	25 ;	media	12° 21′ ;	calc.	12° 16′
$(\bar{4}\ 13\ 4) : (\bar{1}11)$	=	mis	22	38				
			22	27 ;	media	22 32 ;	calc.	22 59
$(\bar{3}\ 10\ 3) : (010)$	=	mis	11	36			calc.	11 58
$(\bar{3}\ 10\ 3) : (\bar{1}11)$	=	mis	23	18				
			23	16 ;	media	23 17 ;	calc.	23 17

Per le altre forme della zona si ebbero questi valori:

	M	*C*
$(010) : (\bar{1}\ 17\ 1)$	2° 22′	2° 23′
$(010) : (\bar{1}\ 13\ 1)$	3 6	3 7
$(010) : (1\ 8\ 1)$	5 6	5 3
$(010) : (\bar{1}\ 4\ 1)$	10 6	10 1
$(010) : (\bar{1}\ 1\ 1)$	35 20	35 15
$(\bar{1}11) : (\bar{1}\ 0\ 1)$	54 50	54 45
$(\bar{1}11) : (\bar{2}\ 1\ 2)$	19 45	19 29
$(\bar{2}12) : (\bar{1}\ 0\ 1)$	35 15	35 16

Misurando la $\{\bar{2}12\}$ con facce della zona $[10\bar{2} : 110]$ si ricavarono i valori seguenti:

---

(1) *Ueber zwei flächenreiche Epidot-Krystalle vom Sulzbach.* Neues Jahrbuch für Mineralogie ecc., 1900, 1, 181.

	M	*C*
$(\bar{1}02) : (\bar{2}12)$	44° 59′	44° 37′
$(\bar{2}12) : (1\bar{1}0)$	40 11	40 34

Zona [001 : 210]

In questa zona furono riscontrate le forme {001}, {213}, {210}, {211}, ed è da dirsi solo della {213}, essendo le altre state già descritte parlando di altre zone.

Questa forma è rara nell' epidoto e fu trovata la prima volta da Marignac in un cristallo che egli riteneva proveniente dal Vesuvio, provenienza messa poi in dubbio dallo Scacchi. G. van Rath, come è noto, fece rilevare che tale cristallo non poteva provenire che da Val d'Ala, o da Zermatt.

Fu trovata poi da Gränzer [1] e da Brugnatelli [2] in cristalli del Salisburghese, come pure fu vista dal La Valle [3], ma non su molti cristalli, in campioni della Valle d'Ala. In un cristallo di questa stessa località fu determinata poi più tardi dallo Zambonini [4].

Nel nostro epidoto fu osservata un certo numero di volte con faccettine non molto ampie ma nette e splendenti, le quali oltre ad essere state misurate con facce della zona [001 : 210], furono pure misurate con facce della zona [101 : 110] e della zona [102 : 111], avendosi per la zona [001 : 210]:

	M	*C*
(001) : (213)	33° 21′	33° 27′
(213) : (210)	36 24	36 8
(210) : $(21\bar{1})$	20 30	20 54
$(21\bar{1}) : (00\bar{1})$	89 27	89 31

e per la zona [101 : 011]:

(101) : (213)	20 57	21 13
(213) : (011)	43 10	43 18
(011) : (110)	54 52	55 19

e per la zona [102 : 111];

(102) : (213)	20 27	20 32
(213) : (111)	22 53	22 50

---

(1) L. c.

(2) *Beiträge zur Kenntniss des Epidot.* Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie, XVII, 529, 1890.

(3) L. c.

(4) *Mineralogische Mittheilungen.* Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie, XXXIV, 235, 1901.

Zona $[\bar{2}01 : \bar{1}10]$

Oltre le forme $\{\bar{2}01\}$, $\{110\}$, $\{\bar{1}11\}$ già trovate in altre zone si hanno in questa, sui nostri cristalli, le due rarissime forme $\{\bar{9}14\}$ e $\{\bar{1}\bar{0}\ 4\ 3\}$.

Entrambe queste due forme sono state trovate per la prima volta dal Bücking [1], e contemporaneamente presenti, sopra un unico cristallo geminato di epidoto verde della Zillerthal.

La $\{\bar{9}14\}$ fu in seguito veduta dal La Valle [2] sopra un geminato di Val d'Ala il quale ne presentava una faccia sopra ciascuno dei suoi individui.

Non mi consta che la $\{\bar{1}\bar{0}\ 4\ 3\}$ sia stata osservata da altri dopo il Bücking.

Io l'ho trovata su tre cristalli semplici, con una faccia per ognuno, discretamente estesa ma un po' ruvida. Non si accompagnava però alla $\{\bar{9}14\}$.

Sui nostri cristalli quest'ultima forma è assai più frequente che la $\{\bar{1}\bar{0}\ 4\ 3\}$.

Compare con faccette molto esigue sempre, ma nette e lucenti, che, per la poca loro estensione, danno immagini diffuse ma, di regola, sicuramente centrabili.

Ho potuto riscontrare questa interessante forma sopra una dozzina di cristalli parte semplici, parte geminati.

Da quanto poi scrive il Bücking a proposito delle facce $\{\bar{9}14\}$ e $\{\bar{1}\bar{0}\ 4\ 3\}$ che egli ebbe ad osservare sul suo cristallo della Zillerthal, pare che esse abbiano le stesse proprietà fisiche delle corrispondenti dei cristalli della valle di Ayas.

Egli dice infatti che la faccia $\{\bar{1}\bar{0}\ 4\ 3\}$ da esso veduta era appannata, mentre invece dal valore che ricavò misurando $\{\bar{9}14\}$ su $\{110\}$, in ottimo accordo col calcolo si può dedurre che la sua faccia di $\{\bar{9}14\}$ fosse ben piana e lucente.

La frequenza di questa forma $\{\bar{9}14\}$ mi pare veramente caratteristica per il nostro epidoto.

E pure caratteristico mi sembra il costante comparire, sempre nella zona $[\bar{2}01 : \bar{1}10]$, su quei cristalli che hanno facce di $\{\bar{9}14\}$, di una faccia che tronca lo spigolo di combinazione tra $\{\bar{9}14\}$ e $\{110\}$

Tali facce sono sempre più estese, qualche volta anche notevolmente, della attigua di $\{\bar{9}14\}$, ma si presentano ogni volta come finamente smerigliate.

Misurandole però tanto su $\{\bar{9}14\}$ quanto su $\{110\}$ si ebbero valori tra loro in accordo molto soddisfacente, ma che non si avvicinano a nessuno dei corrispondenti per forme già note le quali stanno nella zona $[\bar{2}01 : \bar{1}10]$ tra $\{\bar{9}14\}$ e $\{110\}$, cioè $\{\bar{5}12\}$, $\{\bar{1}\bar{0}\ 4\ 3\}$, $\{\bar{7}\ 3\ 2\}$.

Le meglio lucenti diedero i seguenti valori dai quali si ricava il simbolo $\{\bar{2}\bar{2}\ 8\ 7\}$:

---

(1) L. c.
(2) L. c.

$(\bar{2}\bar{2}\ 8\ 7) : (\bar{9}14) =$ mis. 20° 46′;
20 31
20 51
20 42; media 20° 42′; calc. 20° 38′.

$(\bar{2}\bar{2}\ 8\ 7) : (\bar{1}10) =$ mis. 27 55
28 3
27 51
27 47; media 27 54; calc. 27 54.

Notevole è pure il fatto che in questo nostro epidoto, nella zona $[\bar{2}01 : \bar{1}10]$, la quale, come si è visto, non è poi del tutto povera di forme, non comparisca la $\{\bar{7}32\}$ che è presente, e con frequenza, in diversi altri epidoti del Piemonte.

Riassumendo, i valori per la zona $[\bar{2}01 : 110]$ sono:

		M	*C*
$(\bar{2}01)$	$: (\bar{9}14)$	10° 20′	10° 24′
$(\bar{9}14)$	$: (\bar{2}\bar{2}\ 8\ 7)$	20 42	20 38
$(\bar{2}\bar{2}\ 8\ 7)$	$: (\bar{1}10)$	27 54	27 54
$(\bar{1}10)$	$: (11\bar{1})$	62 22	62 23
$(11\bar{1})$	$: (20\bar{1})$	58 49	58 41
$(\bar{2}01)$	$: (\bar{1}\bar{0}\ 4\ 3)$	33 43	33 30
$(\bar{1}\bar{0}\ 4\ 3)$	$: (\bar{1}10)$	25 6	25 26

Complessivamente adunque le forme osservate sono: $\{100\}$, $\{010\}$, $\{001\}$, $\{110\}$, $\{210\}$, $\{320\}$, $\{011\}$, $\{012\}$, $\{113\}$, $\{111\}$, $\{22\bar{1}\}$, $\{11\bar{1}\}$, $\{11\bar{3}\}$, $\{\bar{1}22\}$, $\{\bar{2}33\}$, $\{\bar{2}11\}$, $\{\bar{1}\ 17\ 1\}$, $\{\bar{1}\ 13\ 1\}$, $\{\bar{1}81\}$, $\{\bar{1}41\}$, $\{\bar{2}12\}$, $\{\bar{4}\ 13\ 4\}$, $\{\bar{3}\ 10\ 3\}$, $\{213\}$, $\{\bar{9}14\}$, $\{\bar{2}\bar{2}\ 8\ 7\}$, $\{\bar{1}\bar{0}\ 4\ 3\}$, $\{101\}$, $\{102\}$, $\{\bar{1}08\}$, $\{\bar{1}02\}$, $\{\bar{1}01\}$, $\{\bar{2}01\}$.

Considerazioni sintetiche sul funzionamento e sull'effetto utile delle pompe centrifughe e corrispondenti raffronti colle turbine motrici

MEMORIA

DEL

Prof. JACOPO BENETTI

(letta nella Sessione del 28 Marzo 1909)

(CON TAVOLA)

§ 1 — Studiamo sinteticamente, ma in modo semplice ed incontrovertibile il *moto permanente di una sottile vena acquea entro un tubo fisso di condotta sforzata.*

Consideriamo nella vena una sezione d'entrata, di area f_m metri quadrati, ed una sezione d'uscita, di area f_n m. q.

I centri delle due sezioni siano rispettivamente alle due quote d'elevazione, h_m ed h_n, metri sopra un piano di riferimento situato in basso: perciò la sezione d'entrata riesce elevata $h_m - h_n$ sulla sezione d'uscita. Siano rispettivamente v_m e v_n metri per minuto secondo le velocità delle particelle acquee perpendicolarmente alle due sezioni; perciò in un tempuscolo dt queste superficî acquee s'avanzano di $v_m \times dt$ e $v_n \times dt$, generando i volumetti d'acqua eguali;

$$f_m \times v_m \times dt = f_n \times v_n \times dt = q .$$

Siano rispettivamente p_m e p_n chilogrammi per mètro quadrato le pressioni idrostatiche nelle due sezioni considerate, pressioni che coll'avanzarsi della vena acquea producono i due infinitesimi lavori meccanici

$$p_m \cdot f_m \cdot v_m \cdot dt = p_m \cdot q$$
$$p_n \cdot f_n \cdot v_n \cdot dt = p_n \cdot q .$$

Designando con γ il peso d'un metro cubo d'acqua e con $g = 9{,}81$ l'accelerazione della gravità troviamo essere

$$\frac{1}{2} \frac{\gamma \cdot q}{g} \cdot v_m^2$$

la forza viva cinetica del volumetto d'acqua q entrante

$$\frac{1}{2} \frac{\gamma \cdot q}{g} \cdot v_n^2$$

la forza viva cinetica del volumetto d'acqua q uscente.

La forza di gravità produce, sul volumetto acqueo entrante e su ciascuno dei susseguenti spostati in avanti, il lavoro meccanico infinitesimo $\gamma \cdot q \cdot dh$ e quindi su tutti i volumetti in moto lungo la vena il lavoro meccanico integrale

$$\gamma \cdot q \int_{h_n}^{h_m} dh = \gamma q (h_m - h_n) .$$

Una parte di tale lavoro meccanico risulta sprecata (in forze vive termiche inutili) in causa dei movimenti discordanti delle particelle, parte che naturalmente dobbiamo supporre piccola, non essendo pratici i bruschi cambiamenti di direzione e di sezione: designiamo tale perdita di energie con

$$- \gamma q \cdot x$$

rappresentando x una specie di caduta perduta.

Perciò il lavoro netto della gravità durante il tempuscolo dt risulta

$$\gamma q (h_m - h_n - x)$$

ed è un lavoro positivo, quando h_m sia maggiore di $h_n + x$; invece negativo quando h_m minore di $h_n + x$.

Ora possiamo fare il bilancio dell'energia entro la vena acquea considerata durante il tempuscolo dt:

1° La pressione p_m produce sul volumetto q entrante il lavoro positivo

$$+ p_m \cdot q$$

2° Il volumetto q porta entro la vena la forza viva cinetica positiva

$$+ \frac{1}{2} \frac{\gamma q}{g} v_m^2$$

3° La gravità sviluppa su tutti i volumetti q in moto entro la vena il lavoro positivo o negativo

$$+ \gamma q (h_m - h_n - x)$$

4° La contropressione p_n produce sul volumetto q uscente il lavoro negativo

$$- p_n \cdot q$$

5° Il volumetto q uscente porta fuori della vena la forza viva cinetica negativa

$$- \frac{1}{2} \frac{\gamma q}{g} v_n^2 .$$

Siccome abbiamo supposto permanente il moto, e siccome l'acqua è incompressibile, così durante qualsiasi tempuscolo dt ed in qualsiasi punto non variano le condizioni di peso specifico, di pressione e di velocità: soltanto variano in misura trascurabilissima le condizioni di temperatura. Quindi le energie positive devono venire

bilanciate dalle energie negative, vale a dire deve essere

$$p_m \cdot q + \frac{1}{2}\frac{\gamma q}{g} v_m^2 + \gamma q (h_m - h_n - x) - p_n \cdot q - \frac{1}{2}\frac{\gamma q}{g} v_n^2 = 0 .$$

Le pressioni unitarie idrostatiche p_m e p_n possono venire espresse mediante corrispondenti altezze d'acqua piezometriche a_m ed a_n (che comprendono la pressione atmosferica) così :

$$p_m = \gamma \cdot a_m$$
$$p_n = \gamma \cdot a_n .$$

Introducendo tali nuove notazioni l'equazione precedente si riduce alla forma ben più semplice

I] $$a_m + (h_m - h_n - x) - a_n + \frac{1}{2g}(v_m^2 - v_n^2) = 0$$

ed anzi ponendo

$$h_m - h_n - x = H \quad \text{caduta netta}$$

I^{bis}] $$a_m + H - a_n + \frac{1}{2g}(v_m^2 - v_n^2) = 0 .$$

equazione che esprime un teorema fondamentale di somma importanza, dal quale si possono ricavare molti corollarii, fra i quali il famoso teorema dei Bernoulli (1732).

Invero supponiamo che la sezione f_m sia la sezione d'alimentazione, a velocità immensamente piccola, d'un vaso ; inoltre che, tanto la sezione f_m, quanto la f_n, siano sottoposte alla pressione atmosferica espressa con A metri di colonna d'acqua ; infine che v_n sia la velocità d'efflusso da un orifizio inferiore piccolissimo ; troviamo $v_m = 0$, inoltre $a_m - a_n = A - A = 0$; quindi

$$H - \frac{1}{2g} v_n^2 = 0 \qquad \text{ossia} \qquad v_n = \sqrt{2g \cdot H} .$$

§ 2. — Applichiamo il teorema generale precedente al caso dell'afflusso dell'acqua ad una pompa centrifuga ad asse orizzontale ed a sifone, di quelle preferibili oggidì come macchine idrovore per le grandi bonifiche artificiali.

La disposizione migliore in tale caso, è quella di due eguali ampî tubi verticali svasati nelle bocche inferiori pescanti in un ampio bacino raccoglitore delle acque dei canali interni della bonifica : i due tubi ad una certa piccola altezza sopra il pelo dell'acqua d'arrivo s'incurvano dolcemente l'uno verso l'altro, abbracciando in mezzo una ruota verticale girante con tanti canaletti di condotta sforzata : l'albero orizzontale girante di tale ruota attraversa i gomiti dei due tubi, e nelle migliori costruzioni può venire separato dalle vene acquee affluenti mediante una guaina conoidale fissa, la quale mentre impedisce alle medesime vene di venire trascinate elicoidalmente dall'albero, le volge dolcemente dalla direzione orizzontale alle direzioni verticali dei canaletti della ruota : risulta evidentemente dalle disposizioni accennate che l'albero orizzontale non

può subire alcuna spinta longitudinale. Qualora le guaine predette non siano provvedute di palette direttrici (della cui convenienza si può dubitare), le vene acquee che le contornano sono aspirate dalla ruota girante per le vie più brevi, le quali evidentemente sono dapprima orizzontali parallele all' albero, poscia incurvate in tanti piani radiali partenti dall' asse di rotazione, quindi entranti nella ruota girante con tante velocità *assolute* v_n radiali.

È possibile ed è consigliabile, che le vene acquee dopo avere assunta una certa velocità entro le bocche pescanti nel bacino d' arrivo, la conservino pressochè invariata fino alla ruota girante, e piuttosto in una misura piccola, perchè tale condizione è favorevole all' aspirazione, senza distacco della colonna d' acqua dovuto a bolle d' aria e ad evaporazione (anche per una grande elevazione h_n dell' albero orizzontale), inoltre diminuisce sensibilmente le perdite di energie dovute alle resistenze passive (attriti delle pareti, gomiti dei tubi e piccole variazioni di sezioni), infine si presta meglio al funzionamento della pompa centrifuga.

Nel caso in questione, a fine di applicare l' equazione generale I

$$a_m + (h_m - h_n - x) - a_n + \frac{1}{2g}(v_m^2 - v_n^2) = 0$$

abbiamo

$$a_m = A\,; \qquad h_m = 0\,; \qquad v_m = 0$$

Quindi troviamo

II] $$A - h_n - x - a_n - \frac{v_n^2}{2g} = 0$$

e ponendo, come è bene accetto agli idraulici pratici, $x = \zeta \cdot \frac{v_n^2}{2g}$

II^{bis}] $$A - h_n - a_n - (1 + \zeta)\frac{v_n^2}{2g} = 0\,.$$

In via media, di grossolana approssimazione, possiamo assumere $\zeta = \frac{1}{8} = 0{,}125$.

Supponendo $A = 10$ metri

$$v_n^2 = 9{,}81$$

l' equazione II^{bis} diviene

$$10 - (h_n + a_n) - \frac{1{,}125}{2} = 0$$

donde $$h_n + a_n = 9{,}4375 \text{ metri :}$$

questo risultato collega praticamente le due grandezze h_n ed a_n : assumendole eguali troviamo

$$a_n = h_n = 4{,}72 \text{ metri}$$

ed invero in via generale non è bene assumere maggiore di 4 o poco più metri, la elevazione h_n dell' albero orizzontale considerato.

Così pure in via generale non è bene assumere la velocità assoluta v_n d' entrata delle vene acquee nella ruota girante maggiore di 2 metri.

§ 3. — Passiamo ora a studiare il *moto permanente relativo di una sottile vena acquea entro un tubo di condotta sforzata rotante uniformemente intorno ad un asse qualsiasi*, colla velocità angolare ω.

Il moto relativo in questione va trattato come un moto assoluto, ma facendovi figurare le forze d' inerzia dovute al moto di rotazione, forze che sono la *forza centrifuga semplice* e la *forza centrifuga composta*. Siccome quest' ultima forza è per deduzione razionale perpendicolare al cammino relativo della massa a cui va applicata, così il suo lavoro meccanico relativo è nullo, e quindi non entra nel bilancio dell' energia.

Una qualsiasi circonferenza, di raggio R metri, della ruota girante, ha la velocità periferica uniforme di $u = \omega \cdot R$ metri, ed un volumetto infinitesimo q d' acqua collegato in qualsiasi modo colla medesima circonferenza subisce la forza centrifuga semplice

$$\frac{\gamma q}{g}\frac{u^2}{R} = \frac{\gamma q}{g}\omega^2 \cdot R$$

e quindi il lavoro meccanico elementare

$$\frac{\gamma q}{g}\omega^2 R \cdot dR .$$

Perciò sul volumetto q in questione, nel passaggio dalla sezione d' entrata nella vena acquea alla sezione d' uscita, la forza centrifuga sviluppa il lavoro meccanico integrale

$$\frac{\gamma q}{g}\omega^2 \int_{R_m}^{R_n} R \cdot dR = \frac{\gamma q}{g} \cdot \frac{\omega^2}{2}(R_n^2 - R_m^2) = \frac{\gamma q}{2g}(u_n^2 - u_m^2) .$$

Ciò premesso facciamo il bilancio dell' energia relativa entro la vena acquea considerata durante il tempuscolo dt, ed a fine di ovviare a qualche possibile equivoco avvenire, scriviamo le velocità relative come w_m e w_n, invece che v_m e v_n.

1° La pressione p_m all' entrata produce sul volumetto q entrante il lavoro positivo

$$+ p_m \cdot q$$

2° Il volumetto q entrando porta seco la forza viva cinetica positiva

$$+ \frac{1}{2}\frac{\gamma q}{g} \cdot w_m^2$$

3° La forza centrifuga sviluppa sul volumetto q entrante, e sugli infiniti susseguenti volumetti q spostati in avanti, il lavoro integrale

$$+ \frac{\gamma q}{2g}(u_n^2 - u_m^2)$$

4° Similmente la gravità sviluppa sui volumetti infinitesimi predetti il lavoro meccanico

$$+ \gamma q(h_m - h_n - y)$$

ove y esprime la colonna d'acqua perduta a motivo di tutte le resistenze passive entro i canaletti mobili;

5° La contropressione p_n all'uscita produce sul volumetto q uscente il lavoro negativo

$$- p_n \cdot q$$

6° Il volumetto q uscente porta fuori dalla vena acquea la forza viva cinetica

$$- \frac{1}{2} \frac{\gamma q}{g} w_n^2$$

Ora ragionando come abbiamo fatto a pagina 158-159 troviamo il bilancio dell'energia nel moto relativo in questione

$$p_m \cdot q + \frac{1}{2} \frac{\gamma q}{g} w_m^2 + \frac{\gamma q}{2g} (u_n^2 - u_m^2) + \gamma q(h_m - h_n - y) - p_n \cdot q - \frac{1}{2} \frac{\gamma q}{g} w_n^2 = 0$$

e ponendo

$$p_m = \gamma \cdot a_m$$
$$p_n = \gamma \cdot a_n$$

risulta la nuova equazione generale.

III] $$a_m + (h_m - h_n - y) - a_n + \frac{1}{2g}(w_m^2 - w_n^2) + \frac{1}{2g}(u_n^2 - u_m^2) = 0$$

ed anzi ponendo

$$h_m - h_n - y = K$$

caduta netta entro la ruota girante.

III^{bis}] $$a_m + K - a_n + \frac{1}{2g}(w_m^2 - w_n^2) + \frac{1}{2g}(u_n^2 - u_m^2) = 0 \,.$$

Poniamo ora che le velocità relative w_m e w_n facciano rispettivamente colle velocità periferiche u_m ed u_n gli angoli β_m e β_n, e componiamole insieme nelle rispettive risultanti v_m e v_n che facciano colle medesime velocità periferiche gli angoli α_m ed α_n.

Dal triangolo, figura 1ª, rileviamo

$$w^2 = u^2 + v^2 - 2u \cdot v \cdot \cos \alpha$$
$$w^2 - u^2 = v^2 - 2u \cdot v \cdot \cos \alpha \,.$$

Mediante tale ultima relazione l'equazione (III^{bis}) diviene

III^{ter}] $$a_m + K - a_n + \frac{1}{2g}(v_m^2 - 2u_m \cdot v_m \cdot \cos \alpha_m - v_n^2 + 2u_n \cdot v_n \cdot \cos \alpha_n) = 0 \,.$$

§ 4. — Applichiamo i risultati precedenti al caso della pompa centrifuga considerate nel § 2, in cui le bocche d' entrata delle vene acquee entro i canaletti rotanti si trovano sulle periferie di raggi R_m a quote d' elevazione ora più basse ed ora più alte di quella h_2 dell' asse di rotazione, quindi in via media all' istessa quota; e l' istessa cosa vale per le bocche d' uscita situate sulle periferie di raggi R_n. Ma nel caso presente l' altezza piezometrica a_m è eguale alla a_n del § 2, e per ciò la nuova altezza piezometrica a_n va scritta diversamente, per es. a_0; similmente la velocità assoluta v_m è eguale alla v_n del § 2, e perciò la nuova velocità assoluta v_n va scritta diversamente, per es. v_0.

In seguito a tali avvertenze e coll' osservazione $K = -y$ l' equazione III^{ter} diviene

$$a_n - y - a_0 + \frac{1}{2g}(v_n^2 - 2u_m \cdot v_n \cdot \cos \alpha_m - v_0^2 + 2u_n \cdot v_0 \cdot \cos \alpha_n) = 0 .$$

Sommando tale equazione colla II troviamo l' equazione

$$\text{IV}] \quad A - h_n - x - y - a_0 + \frac{1}{2g}(- 2u_m \cdot v_n \cdot \cos \alpha_m - v_0^2 + 2u_n \cdot v_0 \cdot \cos \alpha_n) = 0$$

nella quale in via media, di prima approssimazione generale, possiamo assumere

$$y = \zeta \cdot \frac{w_n^2}{2g} = 0{,}25 \cdot \frac{w_n^2}{2g}$$

Qualora le velocità assolute v_n delle vene acquee entranti nella ruota girante siano nelle divisioni dei raggi, come è ammesso più generalmente, l' angolo $\alpha_m = \frac{\pi}{2}$, quindi $\cos \alpha_m = 0$ e l' equazione IV si riduce alla

$$\text{IV}^{bis}] \quad A - h_n - x - y - a_0 + \frac{1}{2g}(- v_0^2 + 2u_n \cdot v_0 \cdot \cos \alpha_n) = 0 .$$

Abbiamo accennato alla maggiore convenienza delle piccole velocità assolute v_n delle vene acquee, ed ora accenniamo alla notoria somma convenienza delle grandi velocità periferiche u_m ed u_n.

Perciò abbiamo a considerare il parallelogrammo delle velocità alle entrate nelle bocche dei canaletti rotanti tracciato nella figura 2^a e quindi *almeno* il principio delle palette mobili va conformato secondo la curva EF lungo la quale ha luogo la velocità relativa w_m: qualora l' angolo α_m sia retto, l' ultima velocità risulta

$$w_m = \frac{u_m}{\cos(\pi - \beta_m)} = - \frac{u_m}{\cos \beta_m} .$$

È bene che i canaletti rotanti siano piuttosto convergenti (come vigorosamente ha sempre propugnato il Morin, il primo giudice delle prime pompe centrifughe alla Esposizione di Londra, 1851), od almeno a sezione costante, a fine che le vene acquee non possano mai distaccarsi dalle pareti e quindi non abbiano luogo superficî libere

sulle quali possano formarsi e riformarsi vortici d' acqua ingeneranti resistenze passive assai più forti delle ordinarie. Ammettendo il caso limite di canaletti a sezioni eguali, le velocità relative w_m si mantengono costanti per tutta la percorrenza, che naturalmente riesce piuttosto lunga: perciò pure l' altezza d' acqua perduta in causa delle resistenze passive ordinarie riesce piuttosto forte, e già in via di prima approssimazione l' abbiamo posta

$$y = \zeta \cdot \frac{w_n^2}{2g}, \quad \text{ora} \quad = 0{,}25 \frac{w_m^2}{2g}$$

Passiamo ora a considerare l' uscita delle vene acquee dalle bocche esterne dei canaletti rotanti, e riferiamoci al parallelogrammo delle velocità d' uscita (veggasi figura 3ª) nell' ipotesi che le curve EF continuino nell' istessa foggia FG fino alla periferia esterna

Fra le velocità considerate si hanno le relazioni seguenti:

$$\frac{v_0}{w_m} = \frac{\operatorname{sen} \beta_n}{\operatorname{sen} \alpha_n}$$

$$\frac{v_0}{u_n} = \frac{\operatorname{sen} \beta_n}{\operatorname{sen} (\beta_n - \alpha_n)}.$$

Dalla prima deduciamo

$$v_0 = w_m \cdot \frac{\operatorname{sen} \beta_n}{\operatorname{sen} \alpha_n} = - \frac{u_m}{\cos \beta_m} \cdot \frac{\operatorname{sen} \beta_n}{\operatorname{sen} \alpha_n}$$

e dalla seconda

$$v_0 = u_n \cdot \frac{\operatorname{sen} \beta_n}{\operatorname{sen} (\beta_n - \alpha_n)}$$

quindi

$$- \frac{u_m}{\cos \beta_m \cdot \operatorname{sen} \alpha_n} = \frac{u_n}{\operatorname{sen} (\beta_u - \alpha_n)}.$$

Perciò

$$\frac{u_n}{u_m} = - \frac{\operatorname{sen} (\beta_n - \alpha_n)}{\cos \beta_m \cdot \operatorname{sen} \alpha_n} = - \frac{\operatorname{sen} \beta_n \cdot \cos \alpha_n - \cos \beta_n \cdot \operatorname{sen} \alpha_n}{\cos \beta_m \cdot \operatorname{sen} \alpha_n}$$

e ponendo $\beta_n = \beta_m$, vale a dire supponendo che le curve delle palette giranti siano spirali logaritmiche

$$\frac{u_n}{u_m} = - \operatorname{tang} \beta_n \cdot \operatorname{cotg} \alpha_n + 1 .$$

Facendo ancora l' ipotesi perfettamente ammissibile

$$\alpha_n = \pi - \beta_n = \gamma$$

l' ultima equazione diviene

$$\frac{u_n}{u_m} = \operatorname{tang} \gamma \cdot \operatorname{cotg} \gamma + 1 = 1 + 1 = 2$$

che ci dà la buona condizione costruttiva

$$u_n = 2u_m$$
$$\omega \cdot R_n = 2\omega \cdot R_m$$
$$R_n = 2R_m ;$$

risultato che avrebbe potuto venire conseguito direttamente

Nelle condizioni predette risulta

$$v_0 = v_m = \frac{u_n}{2 \cdot \cos\gamma} = \frac{u_m}{\cos\gamma}$$

vale a dire risulta la volontà assoluta v_0 delle vene acque uscenti soltanto un pochino più grande della velocità periferica interna u_m della ruota girante, qualora gli angoli γ coi quali le curve delle palette tagliano le periferie della ruota siano piuttosto molto acuti dalla parte opposta al senso della rotazione.

Ponendo per es. $\gamma = 20^0$

quindi $\cos\gamma = 0{,}94$

troviamo $v_0 = 1{,}064 \cdot u_m$

inoltre

$$u_m = r_n \cdot \operatorname{cotg}\gamma = r_n \cdot \operatorname{cotg} 20^0 = r_n \cdot 2{,}75$$

quindi

$$r_0 = 1{,}064 \times 2{,}75 \cdot r_n = 2{,}93 \cdot r_n .$$

Ammettendo infine $v_n = 2$ troviamo $v_0 = 5{,}86$ metri velocità assoluta alla quale corrisponde una notevole forza viva cinetica di chilogrammetri 1,75 per ogni chilogrammo d'acqua, quindi una perdita di elevazione d'acqua di metri 1,75, perdita relativamente forte, qualora l'altezza definitiva del sollevamento sia piccola.

Tale energia sarebbe assolutamente perduta tutta per l'effetto utile della pompa centrifuga, se non ci fosse alcun mezzo di ridurla notevolmente.

Vediamo ora come da Schiele (1863, da Manchester) in poi, tedeschi, inglesi ecc. ecc. abbiano cercato di utilizzare la predetta forza viva cinetica delle vene acquee effluenti dalla ruota girante.

Ma prima facciamo rimarcare come le vene acque entrano nella ruota girante con non grandi velocità assolute v_n radiali, ma che appena entrate nei canaletti rotanti vengono spinte dai dossi convessi delle palette mobili ed obbligate a percorrere cammini *assoluti* con pronunciata curvatura concava verso il senso della rotazione della ruota, ed alla fine escono dai canaletti con velocità assolute piuttosto forti, ma inclinate assai poco sulla periferia esterna della ruota, dall'istessa parte della rotazione.

Precisamente all'accennata forte deviazione dei cammini assoluti delle vene acquee verso il senso della rotazione, inoltre alla corrispettiva accelerazione delle velocità assolute, è dovuto il vero effetto delle pompe centrifughe: parlando popolarmente i

dossi delle palette mobili agiscono come acutissimi cunei che assai rapidamente si cacciano attraverso le vene acquee e le slanciano all'insù, aspirando nell'istesso tempo dall'ingiù nuove vene a fine che prendano il posto di quelle e ne seguano l'istessa sorte.

§ 5. — Le vene acquee effluenti dalla ruota mobile colle forti velocità assolute v_0 hanno una tendenza a contrarsi e quindi per un pochino devono venire guidate al di fuori mediante una ristretta corona circolare col vuoto a sezione trapezia a tenue convergenza: dippoi le medesime acque devono essere lasciate libere di espandersi assai dolcemente entro un chiocciolone alla Schiele, le cui sezioni rettangolari o miste rettangolari e circolari (con dolci raccordamenti) devono andare ingrandendosi continuatamente nel senso della rotazione della ruota, non soltanto perchè devono accogliere le nuove vene che vi effluiscono per via, ma eziandio perchè le vene che le attraversano possano gradatamente diminuire di velocità, fintantochè escano dall'ambiente della pompa ed entrino nel vero tubo di scarico verso il canale o bacino di scarico dell'impianto idrovoro. Siccome le predette vene acquee affluiscono dalla ruota girante assai rasente alla periferia della medesima, così in via generale non è assolutamente necessario di guidarle artificialmente verso il di lui fuori: ed in generale è dubbioso che sia opportuno di farlo, a fine di lasciare alle vene la notevole loro flessuosità che si adatta assai bene a variazioni pure notevoli nella velocità di rotazione della ruota; e che invece sia da ritenersi preferibile il sistema di rendere le vene assai sdraiate sulla periferia esterna della ruota, inoltre di studiare assai accuratamente la conformazione e le dolci variazioni delle sezioni progressive del chiocciolone contornante la ruota.

Abbiamo già accennato che tale chiocciolone va prolungato in un vero tubo di condotta sforzata a sezioni pure continuamente, ma dolcemente, crescenti verso lo scarico: questo poi negli impianti idrovori ha luogo attraverso una bocca svasata situata sotto al pelo d'acqua del bacino di scarico. La quota d'elevazione di tale superficie libera su quella del bacino d'arrivo sia di h_0 metri; la media velocità assoluta delle vene acquee scaricantesi nel bacino predetto sia di v_s metri, che dovrebbero essere assai pochi, preferibilmente due metri, o poco più.

Tutto ciò premesso, notiamo che le vene acquee entrano nel chiocciolone alla media quota di elevazione h_n sul pelo d'acqua d'arrivo, colla media velocità assoluta v_0, e colla pressione idrostatica misurata dall'altezza piezometrica a_0; poscia le vene acque percorrono in dolci curve il chiocciolone ed il tubo di prolungamento verso lo scarico, passando dalla media quota h_n alla quota h_0, e nel frattempo perdono in moti discordanti una certa altezza d'elevazione z, che in via media, di prima approssimazione generale, possiamo valutare $= \zeta \cdot \frac{v_0^2}{2g} = 0{,}125 \cdot \frac{v_0^2}{2g}$; infine si scaricano al di fuori con una velocità assolutiva di v_s metri, verso il bacino di scarico che è situato alla quota di h_0 metri e che subisce la pressione atmosferica misurata dall'altezza piezometrica A.

Tutto ciò premesso, applichiamo l'equazione generica *I* alle circostanze attuali, per le quali

$$\begin{aligned} a_m &= a_0 \\ h_m &= h_n \\ h_n &= h_0 \\ x &= z \\ a_n &= A \\ v_m &= v_0 \\ v_n &= v_s \end{aligned}$$

e troviamo l'equazione

V] $$a_0 + (h_n - h_0 - z) - A + \frac{1}{2g}(v_0^2 - v_s^2) = 0 .$$

Ora sommando con tale operazione la IV^{bis} precedente, conseguiamo

$$-h_0 - x - y - z - \frac{1}{2g}v_s^2 + \frac{1}{2g} \cdot 2u_n \cdot v_0 \cdot \cos \alpha_n = 0 .$$

Ma h_0 è l'elevazione utile dell'acqua (volgarmente designata *prevalenza*) e $x + y + z + \frac{1}{2}v_s^2$ sono le elevazioni perdute a motivo di tutte le resistenze passive ordinarie entro i tubi di condotta sforzata del sistema in questione, ed in causa della forza viva cinetica che si scarica nel bacino di scarico, e possiamo scrivere

$$h_0 + x + y + z + \frac{1}{2g}v_s^2 = \frac{h_0}{\eta},$$

essendo η il coefficiente (minore di uno) del rendimento *idraulico* del sistema meccanico.

Conseguentemente

$$-\frac{h_0}{\eta} + \frac{1}{2g} \cdot 2u_n \cdot v_0 \cdot \cos \alpha_n = 0$$

ossia

VI] $$\frac{1}{g} \cdot u_n \cdot v_0 \cdot \cos \alpha_n = \frac{h_0}{\eta}$$

equazione che avremmo potuto dedurre direttamente (come abbiamo già fatto in passato (*)) valendoci di considerazioni sulle quantità di moto di un chilogrammo d'acqua $\left(\text{di massa } \frac{1}{g}\right)$; dappoichè $v_0 \cdot \cos \alpha_n$ è la proiezione della velocità dell'acqua effluente dalla ruota girante sulla periferia esterna, e quindi $\frac{1}{g} \cdot v_0 \cdot \cos \alpha_n \times u_n$ è il corrispondente lavoro della quantità di moto = massa di un chilogrammo moltiplicata per la velocità proiettata $v_0 \cdot \cos \alpha_n$.

(*) Veggasi Memoria *Formule fondamentali di applicazione generale per le turbine motrici e per le pompe centrifughe elevanti* presentata all'Accademia a dì 22 maggio 1898.

In causa delle numerose e non trascurabili resistenze passive ordinarie, le quali sono più influenti che nelle turbine motrici, il coefficiente di *rendimento idraulico* η non può essere assunto molto favorevole: ponendolo per esempio eguale a 0,65, l'equazione VI diviene

$$\frac{1}{g} \cdot u_n \cdot v_0 \cdot \cos \alpha_n = 1{,}54\ h_0$$

ossia

$$u_n \cdot v_0 \cdot \cos \alpha_n = 1{,}54 \cdot g \cdot h_0$$

ed assumendo

$$v_0 \cdot \cos \alpha_n = \frac{1}{2} u_n$$

$$\frac{1}{2} u_n^2 = 1{,}54 \cdot g \cdot h_0$$

$$u_n^2 = 1{,}54 \cdot 2g \cdot h_0$$

$$u_n = 1{,}24 \sqrt{2g \cdot h_0}$$

risultato che ci dà una buona regola pratica per la determinazione della velocità periferica esterna della ruota girante in funzione dell'altezza di sollevamento: tale regola ci dice che mediante una pompa centrifuga l'acqua non può venire sollevata immediatamente ad altezze grandissime, perchè quella velocità è limitata dalla resistenza del materiale della ruota girante.

Nel tipo di costruzioni classiche studiate finora (principalmente derivato da quello di Appold, famoso fino dalla Prima Esposizione Universale, Londra, 1851), le velocità assolute v_0 delle vene effluenti dalla ruota riescono piuttosto grandi (*), ed abbiamo visto che il chiocciolone contornante la ruota ed il susseguente tubo di scarico compiono la funzione di ridurre dolcemente la medesima volocità a valori assai più piccoli e perfettamente tollerabili nell'impianto complessivo; ciò specialmente quando le altezze definitive del sollevamento dell'acqua non siano molto grandi.

Passiamo ora a studiare le variazioni derivanti dall'ammettere i canaletti rotanti sensibilmente convergenti dalle entrate alle uscite e quindi la velocità relativa $w_n > > w_m$; tanto perchè gli angoli $\pi - \beta_n$ alle uscite siano più acuti che quelli $\pi - \beta_m$ alle entrate e quindi le luci alle uscite siano più ristrette nel piano delle ruote rispetto a quelle alle entrate; quanto perchè le medesime luci siano consimilmente più ristrette in senso assiale. In tali circostanze le resistenze passive entro i canaletti rotanti sono sicuramente più forti che nelle costruzioni classiche, dappoichè la perdita

---

(*) - Ammesso $u_n = 1{,}24 \sqrt{2g \cdot h_0}$, troviamo nelle condizioni finora considerate

$$v_0 \cdot \cos \alpha_n = \frac{1}{2} \cdot u_n = 0{,}62 \cdot \sqrt{2g \cdot h_0}$$

e quindi con $\alpha_n = 20^0$

$$v_0 = \frac{0{,}62}{\cos 20^0} \sqrt{2g \cdot h_0} = \frac{0{,}62}{0{,}94} \sqrt{2g \cdot h_0} = 0{,}66 \sqrt{2g \cdot h_0}.$$

di elevazione dovuta alle medesime può venire valutata

$$= 0{,}25 \cdot \frac{w_n^2}{2g}, \quad \text{invece che} \quad = 0{,}25 \cdot \frac{w_m^2}{2g}.$$

Per tale motivo, a tutte altre condizioni eguali, possiamo porre, per esempio,

$$\eta = 0{,}62, \quad \text{invece che} \quad \eta = 0{,}65,$$

pure lasciando

$$\alpha_n = 20^0 \quad \text{e quindi} \quad \cos \alpha_n = 0.94.$$

Ora studiamo le variazioni delle conseguenze

quando	$\alpha_n = 10^0$	e quindi	$\cos \alpha_n = 0{,}985$
	» $= 20^0$		» $= 0{,}94$
	» $= 30^0$		» $= 0{,}866$
	» $= 40^0$		» $= 0{,}766$
	» $= 50^0$		» $= 0{,}643$
	» $= 60^0$		» $= 0.500$
	» $= 70^0$		» $= 0{,}342$
	» $= 80^0$		» $= 0{,}174$

Applicando l'equazione generale VI

$$\frac{1}{g} \cdot u_n \cdot v_0 \cdot \cos \alpha_n = \frac{h_0}{\eta} = \frac{h_o}{0{,}62} = 1{,}61 \cdot h_0$$

troviamo dapprima

$$u_n \cdot v_0 = \frac{1}{\cos \alpha_n} \cdot \frac{1{,}61}{2} \cdot 2g \cdot h_0 = \frac{1}{\cos \alpha_n} \cdot 0{,}805 \cdot 2g \cdot h_0.$$

Poscia rilevando dalla figura 4ª

che $$v_0 \cdot \cos (70^0 - \alpha_n) = u_n \cdot \operatorname{sen} 20^0 = 0{,}342 \cdot u_n$$

e quindi

$$v_0 = \frac{1}{\cos (70^0 - \alpha_n)} \cdot 0{,}342 \cdot u_n$$

calcolando dapprima

per	$\alpha_n = 10^0$	$u_n \cdot v_0 = 0{,}817$	di	$2g \cdot h_0$		$v_0 = 0{,}685$	di u_n
	» $= 20^0$	» $= 0{,}856$	»	»		$v_0 = 0{,}532$	» »
	» $= 30^0$	» $= 0{,}93$	»	»		» $= 0{,}446$	» »
	» $= 40^0$	» $= 1{,}051$	»	»		» $= 0{,}395$	» »
	» $= 50^0$	» $= 1{,}252$	»	»		» $= 0{,}364$	» »
	» $= 60^0$	» $= 1{,}61$	»	»		» $= 0{,}347$	» »
	» $= 70^0$	» $= 2{,}354$	»	»		» $= 0{,}342$	» »
	» $= 80^0$	» $= 1{,}63$	»	»		» $= 0{,}347$	» »

per	$a_n = 10^0$	$u_n^2 = 1{,}19$	di	$2g \cdot h_0$	$u_n = 1{,}09$	di	$\sqrt{2g \cdot h_0}$	
	» $= 20^0$	» $= 1{,}61$	»	»	» $= 1{,}27$	»	»	
	» $= 30^0$	» $= 2{,}085$	»	»	» $= 1{,}44$	»	»	(*)
	» $= 40^0$	» $= 2{,}661$	»	»	» $= 1{,}63$	»	»	
	» $= 50^0$	» $= 3{,}44$	»	»	» $= 1{,}85$	»	»	
	» $= 60^0$	» $= 4{,}64$	»	»	» $= 2{,}15$	»	»	
	» $= 70^0$	» $= 6{,}88$	»	»	» $= 2{,}62$	»	»	
	» $= 80^0$	» $= 4{,}64$	»	»	» $= 2{,}15$	»	»	

e finalmente

per	$a_n = 10^0$	$v_0 = 0{,}747$	di	$\sqrt{2g \cdot h_0}$
	» $= 20^0$	» $= 0{,}676$	»	»
	» $= 30^0$	» $= 0{,}642$	»	»
	» $= 40^0$	» $= 0{,}642$	»	»
	» $= 50^0$	» $= 0{,}673$	»	»
	» $= 60^0$	» $= 0{,}746$	»	»
	» $= 70^0$	» $= 0{,}896$	»	»
	» $= 80^0$	» $= 0{,}746$	»	»

Tali risultati numerici ci dimostrano che le costruzioni classiche, con angoli a_n compresi fra 20^0 e 50^0 presentano il vantaggio delle minime velocità assolute v_0 di efflusso delle vene delle ruote, le quali all'incirca riescono $= 0{,}66\sqrt{2g \cdot h_0}$, e però sempre forti.

Non isfuggirà ai tecnici l'analogia fra l'ultimo risultato e l'espressione della velocità assoluta di distribuzione delle vene acquee da una turbina motrice a *sovrapressione* (a *reazione*, come suolsi dire volgarmente).

Crediamo di essere riusciti a dimostrare come sia assai svantaggioso lasciare andare sprecata nel bacino di scarico tutta la velocità assoluta v_0, necessariamente forte, delle vene effluenti dalle ruote, come avviene nei semplicissimi *idrovori* alla Schlegel (1854): eppure quanti tecnici anche oggidì non sanno persuadersene!

§ 6. — Studiando nel § 4 l'entrata delle vene acquee entro la ruota girante, abbiamo visto che d'ordinario essa ha luogo radialmente, la qual cosa viene assicurata da taluni costruttori provedendo di palette direttrici radiali la guaina dell'albero rotante.

Cio ammesso e pure ammesso che la velocità assoluta v_n dell'entrata radiale sia piccola, abbiamo riconosciuta la naturale conseguenza che i primi elementi delle palette rotanti siano molte sdraiati sulla periferia interna della ruota formando con questa, nel senso della rotazione, angoli ottusi molto forti, per esempio perfino di 160 gradi. Taluni costruttori (dietro le primitive idee del viennese Rittinger, 1858 - e del fran-

(*) 1,44 è il coefficiente di Fink — (veggasi: I. Benetti — *Teoria generale delle pompe centrifughe* — Bologna, 1886).

cese Farcot 1883) fanno gli angoli β_m ancora più grandi, ma invece di fare gli elementi susseguenti delle palette convessi verso il senso della rotazione, li fanno concavi e li fanno terminare perpendicolari sulla periferia esterna, vale a dire fanno gli angoli $\beta_n = \frac{\pi}{2}$. In tali condizioni si consegue il parallelogrammo delle velocità all'uscita tracciato nella figura 5ª.

Da tale parallelogrammo si rileva

$$v_0 = \frac{u_n}{\cos \alpha_n}$$

ed ammesso $\alpha_n = 20^0$

$$v_0 = \frac{u_n}{0{,}94} = 1{,}064 \cdot u_n .$$

Siccome

$$\frac{u_n}{u_m} = \frac{R_n}{R_m} \qquad \text{così} \qquad v_0 = 1{,}064 \cdot \frac{R_n}{R_m} \cdot u_m$$

quindi alquanto più grande che nelle costruzioni classiche precedentemeure studiate, pure facendo il rapporto $\frac{R_n}{R_m}$ meno grande che nelle medesime, quindi con una certa economia di spese di costruzione.

Applichiamo ora alle nuove costruzioni in questione l'equazione VI

$$\frac{1}{g} \cdot u_n \cdot v_0 \cdot \cos \alpha_n = \frac{h_0}{\eta}$$

ponendo

$$v_0 \cdot \cos \alpha_n = u_n$$

$$\eta = 0{,}60 .$$

Troviamo

$$\frac{1}{g} \cdot u_n^2 = \frac{1}{0{,}60} \cdot h_0$$

quindi

$$u_n^2 = \frac{1}{1{,}2} \cdot 2g \cdot h_0 = 0{,}833 \cdot 2g \cdot h_0$$

ossia

$$u_n = 0{,}913 \sqrt{2g \cdot h_0}$$

(Farcot propone di fare $u_n = 0{,}92 \sqrt{2g \cdot h_0}$) altri costruttori propongono di portare il coefficiente fino a 0,95 e perciò, quando $\alpha_n = 20^0$;

$$v_0 = \frac{1}{0{,}94} \cdot u_n = 0{,}97 \sqrt{2g \cdot h_0}$$

maggiore che in tutti i tipi di costruzioni classiche studiate precedentemente.

Anche qui non isfuggirà ai tecnici competenti l'analogia fra l'ultimo risultato e l'espressione della velocità assoluta di distribuzione delle vene acquee in una turbina motrice a *pressione* (ad *azione*, od alla Girard come dicesi volgarmente). Perciò

havvi la presunzione che i canaletti rotanti si comportino come canaletti a superficie libera, e non come tubi di condotta sforzata; precisamente l'opposto di quanto devesi desiderare, a fine di diminuire le perdite di energia derivanti da resistenze passive straordinarie dovute a vortici d'acqua stagnanti od in moto.

Ma se anche nelle costruzioni classiche (inglesi e tedesche) la forte velocità assoluta v_0 dell'efflusso delle vene acquee dalla ruota è una seria preoccupazione per i costruttori, dappoichè è assolutamente necessario ridurla poco a poco a valori assai più piccoli alla fine del tubo di scarico, che cosa dobbiamo pensare rispetto alle costruzioni francesi in questione! D'altro canto nelle medesime costruzioni le bocche di entrata nei canaletti mobili hanno luci strettissime nel senso del piano della ruota e quindi piuttosto larghe in senso assiale, ed invece le bocche d'uscita hanno luci assai larghe nel piano della ruota ed assai strette in senso assiale; perciò i moti delle sottili vene acquee non sono certo così regolari come nelle costruzioni classiche, ma sono invece contorti, e perciò ne devono derivare maggiori movimenti discordanti.

Ma finora non si posseggono serie di esperienze di confronto per potere con sicurezza valutare l'importanza relativa delle osservazioni predette: basta per ora mettere in guardia i tecnici contro i vantati vantaggi di idee del genere delle predette.

Però per amore della verità dobbiamo dichiarare che nelle costruzioni classiche a ruote giranti verticali, da noi considerate come esempio interessantissimo per le grandiose pompe centrifughe per le bonifiche artificiali, gli afflussi e sovrattutto gli efflussi delle vene acquee, in parte sotto ed in parte sopra dell'albero orizzontale mediano, devono necessariamente dare luogo a movimenti discordanti di un'importanza non trascurabile, e chi scrive ha potuto convincersene mediante osservazioni speciali fatte sulle grandiose pompe centrifughe di Marozzo nella Provincia di Ferrara.

Ma d'altronde gli inconvenienti costruttivi delle pompe centrifughe ad asse verticale sono ben più temibili nella grande pratica, come è stato dimostrato da parecchi impianti idrovori nel Veneto, nel Ferrarese, ecc. ecc.: ed in Egitto, ove il Farcot molti anni fa ha fatto un grandioso impianto (che ora peraltro non serve più, in seguito ai nuovi sistemi irrigatorî introdotti dagli ingegneri inglesi). Il principale fra gli inconvenienti costruttivi accennati è quello corrispondente ai grandi attriti sui sopporti assiali dell'albero verticale delle pompe in questione.

§ 7. — Finora abbiamo considerati due casi tipici di pompe centrifughe, con una specie di afflusso naturale, radiale, delle vene acquee verso la ruota girante. Perciò abbiamo dovuto supporre che l'albero di rotazione di questa sia circondato da una guaina conoidale, la quale dolcemente volga le vene dalla direzione assiale alla direzione radiale, seguendo in ciò le idee geniali (1863) dell'ingegnere francese Girard, che bonariamente diceva *doversi trattare l'acqua coi guanti*. La guaina in discorso deve essere congiunta colla parete periferica interna del tubo mediante tanti tiranti, oppure tante sottili palette, le quali, se radiali, assicurano del tutto l'introduzione radiale delle vene entro la ruota. Ma le medesime palette possono essere inclinate alla

direzione radiale in modo da assicurare alle vene un qualunque determinante angolo α d'introduzione nella ruota. In allora, por ogni data velocità periferica u_m di questa, restano necessariamente determinate le grandezze v_m e w_m dalla condizione che le vene non devono entrare con urto entro i canaletti mobili. Ma l'urto sorgerebbe ad ogni variazione della velocità periferica u_m.

Tutto ciò premesso vogliamo ora considerare il caso più generale che l'angolo α_m sia un angolo qualunque e non un angolo retto, e quindi dobbiamo riprendere l'equazione più generale IV, invece della speciale IV^{bis};

$$A - h_n - x - y - a_0 + \frac{1}{2g}(-2u_m \cdot v_n \cdot \cos \alpha_m - v_0^2 + 2u_n \cdot v_0 \cdot \cos \alpha_n) = 0 .$$

Sommando tale equazione colla V

$$a_0 + (h_n - h_0 - z) - A + \frac{1}{2g}(v_0^2 - v_s^2) = 0$$

conseguiamo ora

$$-\left(h_0 + x + y + z + \frac{1}{2g}v_s^2\right) + \frac{2}{2g}(u_n \cdot v_0 \cdot \cos \alpha_n - u_m \cdot v_n \cdot \cos \alpha_m) = 0$$

ossia

$$-\frac{h_0}{\eta} + \frac{1}{g}(u_n \cdot v_0 \cdot \cos \alpha_n - u_m \cdot v_n \cdot \cos \alpha_m) = 0$$

VII] $$u_n \cdot v_0 \cdot \cos \alpha_n - u_m \cdot v_n \cdot \cos \alpha_m \cdot = \frac{1}{\eta} \cdot g \cdot h_0 .$$

Dal parallelogrammo delle velocità d'entrata rileviamo

$$w_m^2 = u_m^2 + v_n^2 - 2u_m \cdot v_n \cdot \cos \alpha_m$$

quindi

$$-u_m \cdot v_n \cdot \cos \alpha_m = \frac{1}{2}(w_m^2 - u_m^2 - v_n^2).$$

Dal parallelogrammo delle velocità d'uscita rileviamo

$$w_n^2 = u_n^2 + v_0^2 - 2u_n \cdot v_0 \cdot \cos \alpha_n$$

quindi

$$u_n \cdot v_0 \cdot \cos \alpha_n = \frac{1}{2}(u_n^2 + v_0^2 - w_n^2)$$

conseguentemente

VIII] $$(u_n^2 - u_m^2) + (v_0^2 - v_n^2) - (w_n^2 - w_m^2) = \frac{1}{\eta} \cdot 2g \cdot h_0$$

L'equazione VII può venire trasformata in altro modo.

Dal parallelogrammo delle velocità d'entrata rileviamo

$$v_n \cdot \cos \alpha_m = u_m - w_m \cdot \cos (\pi - \beta_m)$$
$$= u_m + w_m \cdot \cos \beta_m .$$

Inoltre dal parallelogrammo delle velocità d'uscita rileviamo

$$v_0 \cdot \cos \alpha_n = u_n - w_n \cdot \cos (\pi - \beta_n)$$
$$= u_n + w_n \cdot \cos \beta_n .$$

Di conseguenza l'equazione VII diviene

IX] $$u_n(u_n + w_n \cdot \cos \beta_n) - u_m (u_m + w_m \cdot \cos \beta_m) = \frac{1}{\eta} g \cdot h_0 .$$

Dalle nuove equazioni risultanti VIII e IX si possono ricavare parecchi corollarî teorici ed esperimentali, come è stato fatto recentemente in una Memoria pregevole dell'ingegnere diplomato R. Biel (di Norimberga) *Die Wirkungsweise der kreiselpumpen und ventilatoren* - Berlino, 1907; nella quale peraltro è fatta troppo larga parte ad idee teoriche non corrispondenti alla vera sostanza del problema, per esempio a casi di pompe centrifughe per le quali le curve dei cammini assoluti delle vene acquee riescono di forma spirale allungata, iuvece che di semplice e corta forma curva.

Accenniamo soltanto a qualche corollario delle precedenti equazioni risultanti, avvertendo esplicitamente che le medesime valgono soltanto per circostanze poco discoste dalle normali, nelle quali quindi non avvengono urti considerevoli fra le vene acquee scorrenti entro tutte tubazioni di condotta sforzata; nelle quali adunque le perdite di altezze di sollevamento d'acqua dovute alle resistenze passive, con sufficiente approssimazione, possouo venire espresse mediante formule del tipo $\zeta \cdot \frac{w^2}{2g}$, essendo w la velocità assoluta o relativa delle vene acquee determinabile mediante la formula;

Portata $= Q = F \cdot w$, ove F metri quadrati è l'area della sezione attraversata perpendicolarmeute colla velocità w.

In seguito alle predette avvertenze possiamo ammettere che il coefficiente di rendimento idraulico η varî poco intorno ad un valore medio.

Facendo ancora l'ipotesi della condizione veramente buona

$$w_n = w_m$$

deduciamo dall'equazione VIII

$$(u_n^2 - u_m^2) + (v_0^2 - v_n^2) = \frac{1}{\eta} \cdot 2g \cdot h_0$$

risultato che ci dice come, variando assai poco il secondo membro, le variazioni della differenza $(v_0^2 - v_n^2)$ debbano essere in senso opposto di quelle della differenza $(u_n^2 - u_m^2)$.

Perciò, e considerando essere ottima condizione, che la velocità assoluta v_n d'entrata delle vene acquee nella ruota girante, sia piccola ed intorno a due metri, si deduce che quando cresce notevolmente il termine v_0^2, deve decrescere corrispondentemente la differenza $u_n^2 - u_m^2$, e quindi alla fine dei conti devono decrescere le dimensioni periferiche esterne della pompa, e conseguentemente le spese di costruzione. Questo è un buon argomento in favore del tipo di pompa Rittinger-Farcot, per il quale la velocità assoluta v_0 dell'uscita delle vene acquee è notevolmente più forte in confronto al tipo classico,

Facendo consimili avvertenze ed osservazioni sull'equazione IX, troviamo primieramente che per afflusso radiale delle vene acquee sulla ruota girante

$$w_m \cdot \cos \beta = - w_m \cdot \cos (\pi - \beta_m) = - u_m$$

e che quindi si annulla il secondo termine del primo membro dell'equazione IX.

Perciò questa diviene

$$u_n^2 + u_n \cdot w_n \cdot \cos \beta_n = \frac{1}{\eta} \cdot g \cdot h_0 =$$

$$= \frac{1}{2\eta} \cdot 2g \cdot h_0$$

oppure

$$u_n^2 - u_n \cdot w_n \cdot \cos (\pi - \beta_n) = \frac{1}{2\eta} \cdot 2g \cdot h_0 .$$

Ma per il tipo di pompa Rittinger-Farcot

$$\beta_n = \pi - \beta_n = \frac{\pi}{2}$$

e conseguentemente $\cos \frac{\pi}{2} = 0$

$$u_n^2 = \frac{1}{2\eta} \cdot 2g \cdot h_0 .$$

Qualche coscienzioso ed esperimentato costruttore di pompe centrifughe del tipo in questione, interrogato dallo scrivente, gli ha dichiarato valutare esso, in condizioni normali, almeno $\eta = 0,7$.

Con tale dato il risultato precedente diverrebbe

$$u_n^2 = 0,714 \cdot 2g \cdot h_0$$

invece di quello

$$u_n^2 = 0,833 \cdot 2g \cdot h_0$$

dato a pagina 171 nell'ipotesi di $\eta = 0,6$.

Ad ogni modo però il valore della u_n e quindi quello della $v_0 = \frac{u_n}{\cos \alpha_n}$ riescono notevolmente superiori ai valori corrispondenti nelle pompe centrifughe di tipo classico. In proposito rinnoviamo, accentuandola, l'osservazione che quest'ultimo tipo può venire considerato come una turbina invertita a sovrapressione (a *reazione*), mentre l'altro tipo può venire considerato come una turbina invertita a pressione (ad *azione*).

Oggidì non pare naturale che l'osservazione predetta non abbia guidato i primi costruttori delle pompe centrifughe, i quali invece credevano di avere a fare con macchine assolutamente differenti dalle turbine, le quali già ben prima della metà del secolo passato avevano conseguita la loro giusta organizzazione, tanto praticamente che teoricamente.

Il non avere riconosciuto subito la reversibilità delle turbine, a fine di conse-

guirne delle buone pompe centrifughe, è stata la causa delle enormi differenze nel rendimento che si rilevarono nelle prime pompe, le quali perciò hanno tardato molto a salire in credito.

Ma a dir vero, anche oggidì vengono rilevate delle differenze assai notevoli, la ragione delle quali non riesce sempre evidente.

Qualcuno dei costruttori coscienziosi ed esperimentati, ai quali abbiamo accennato pocanzi, ha dichiarato di essersi trovato in condizioni strane, nelle quali due pompe assolutamente eguali ed esperimentate in condizioni apparentemente eguali hanno dati rendimenti notevolmente differenti, nè desso sapeva rendersene conto altrimenti che supponendo essere avvenuta qualche entrata d'aria durante le prove. Tale causa invero è ammissibile (anche per le turbine a tubo di scarico aspirante) e può dare ragione di notevoli differenze non soltanto nel coefficiente rendimento, ma eziandio e ben di più nella portata delle pompe. Il fatto può anche essere dovuto ad interruzioni nelle vene acquee ascendenti cagionate da formazione di vapore a pressione inferiore all'atmosferica.

Ma cause più chiare si possono trovare in distacchi delle vene acquee dalle pareti delle tubazioni, distacchi meno pregiudizievoli nelle turbine che nelle pompe, anzi in generale per nulla pregiudizievoli nelle turbine ad azione, ed invece veramente pregiudizievoli nelle pompe centrifughe tracciate come turbine invertite ad azione, come sarebbero le pompe di tipo Rittinger-Farcot. A fine di persuadersene vieppiù, basta notare che principalmente nelle costruzioni con palette direttrici delle vene acquee scaricate dalle pompe, i corrispondenti canaletti fissi funzionano come tubi di condotta divergenti, mentre nelle turbine i corrispondenti invertiti canaletti per la distribuzione regolare delle vene acquee alla ruota girante funzionano come tubi di condotta convergenti.

Il non avere cominciato ad attaccare arditamente, ma saviamente dai punti di vista teorici fondamentali, il problema della costruzione delle pompe centrifughe come il problema invertito della costruzione delle turbine motrici, è stata la causa dei lentissimi progressi delle pompe centrifughe.

Subito dopo le primordiali ruote-turbine orizzontali, nelle quali le vene acquee affluivano disordinatamente da un'ampia cassa o tina, le vene acquee furono distribuite alla ruota girante attraverso canaletti ricurvi convergenti assai sdraiati perifericamente rispetto alla medesima.

Perchè invece in tante e tante costruzioni di pompe centrifughe (del resto abbastanza buone), anche oggidì, le vene acquee vengono scaricate dalla ruota con bruschissime espansioni entro cassoni anulari o pozzi circondanti la medesima?

Subito dopo alcune primitive costruzioni di turbine motrici con pochi e lunghi canaletti mobili, le nuove turbine furono costruite con molti e corti canaletti mobili, l'uno susseguente immediatamente l'altro, in maniera da guidare colla massima possibile accuratezza entro la ruota le sottili vene acquee.

Perchè invece in tante costruzioni di pompe centrifughe, anche oggidì, i canaletti

mobili sono in piccolo numero ed anzi taluni (alternativamente) non sono che mozzicotti di canaletti prossimi soltanto alla periferia esterna ?

Fino dai primordî delle migliori turbine motrici, fu ammessa come condizione naturale di ottima costruzione quella posta dal Poncelet, che le vene acquee devono effluire dai canaletti giranti colla minima velocità assoluta perpendicolare a quella periferica dei medesimi.

Invero anco nelle migliori prime costruzioni di pompe centrifughe fu ammessa come ottima condizione costruttiva quella degli afflussi radiali e poco veloci delle vene acquee verso la ruota girante ; ma perchè tanti costruttori invece escogitarono spedienti per assicurare afflussi elicoidali ch'essi credevano i più naturali ?

§ 8 — Continuiamo nel raffronto sull'intimo funzionamento idraulico delle turbine motrici e delle pompe centrifughe, ma rendendolo più intensivo.

A tale fine continuiamo ad ammettere il moto permanente del sistema idraulico-meccanico, e consideriamo a parole (non con espressioni matematiche) il moto di tante sottili vene acquee ; discendenti nelle turbine, per vie identiche di qualsiasi configurazione da un vasto canale inferiore ; invece ascendenti nelle pompe centrifughe, per vie identiche di qualsiasi configurazione da un vasto canale inferiore ad un vasto canale superiore.

Supponiamo che tutto il sistema sia trasparente, e che una data vena sia colorata in modo da poterla distinguere ad occhio.

Se il sistema avrà un rilevante grado pratico di perfezione, la vena considerata ci apparirà come un cordone immobile nello spazio, variamente configurato, ma sempre con dolcissime variazioni di incurvature e di sezioni. Considerando poi una particella qualsiasi della vena, cogli occhi della mente la vedremo animata di una velocità assiale e di altre velocità intorno al proprio centro, ma sempre le medesime : a tutte tali velocità corrisponderanno forze vive cinetiche invariabili da istante ad istante.

Inoltre cogli occhi della mente vedremo la particella considerata posseduta da una certa energia potenziale, positiva o negativa, nel sistema in discorso dovuta soltanto alla forza esterna della gravità.

Ad una certa piccola elevazione sul canale inferiore, la vena considerata è in pieno possesso della ruota girante, che abbiamo supposta trasparente, e qui dobbiamo fare una distinzione ben netta fra turbine e pompe centrifughe.

Nelle turbine, la vena acquea considerata, prima di entrare nella ruota girante, si assottiglia considerevolmente e quindi le sue particelle si muovono con maggiori velocità assolute, più grandi nelle turbine a pressione che in quelle a sovrapressione : inoltre la medesima vena si sdraia considerevolmente rispetto alla periferia della ruota, formando colla medesima nel senso della rotazione un angolo acuto, assai accentuato in tutte le turbine di piccola portata e nelle turbine a sovrapressione all'americana. Appena entrata nella ruota, la vena a poco, a poco, lievemente comincia a premere sulle palette mobili, e sempre più riesce deviata dalla sua primitiva inclinazione e

diminuita di velocità assoluta, quindi dolcemente gonfiata in sezione. Dippoi la deviazione e la pressione delle vene sulle palette si fanno sempre più forti, e la velocità assoluta sempre più piccola, quindi il gonfiamento sempre maggiore: tali fatti succedono assai rapidamente, e ben presto la vena acquea svincolata dai legami della ruota girante esce dalla medesima in direzione perpendicolare alla periferia e con una minima velocità assoluta, quindi con un massimo gonfiamento, che mantiene, oppure può accrescere dolcemente un poco entro un diffusore, prima di scaricarsi nel vasto canale inferiore. Il cammino assoluto seguito dalla vena nell' attraversare la ruota girante è una curva paraboloica in principio assai sdraiata e poco curvata sulla periferia d' entrata della ruota ed alla fine con curvatura assai pronunciata terminante ad angolo retto sulla periferia d'uscita. In generale si possono affermare come più vantaggiose quelle turbine (come le americane) in cui la curva predetta del cammino assoluto della vena (che noi abbiamo supposto di vedere per trasparenza) è più corta e più accentuata negli ultimi elementi. La vena è obbligata a seguire tale cammino assoluto dai legami colla ruota girante, e deviandosi preme sulle palette mobili, le quali trasmettono la pressione all'esterno sempre in modo identico e permanente. A tale pressione corrisponde una eguale reazione esterna e quindi un lavoro resistente esterno, negativo, compensante le energie cinetiche e potenziali della vena.

Continuando a supporre la configurazione della vena come permanentemente e dolcemente variabile da punto a punto, tanto in direzione che in sezione, a partire dal canale superiore ed a venire al canale inferiore; chiamando q metri cubi e $\gamma \cdot q$ chilogrammi la portata della medesima vena per minuto secondo; designando con H metri la caduta dal canale superiore al canale inferiore; designando con K metri $= \Sigma \zeta \cdot \frac{w^2}{2g}$ la somma delle piccole cadute perdute in causa di tutti i piccoli movimenti discendenti dovuti alle imperfezioni del sistema idraulico considerato; designando con $\gamma \cdot q \cdot L$ il lavoro motore prodotto all' esterno durante un minuto secondo, comprendendo nel medesimo il lavoro che va sprecato nell' ambiente, d' acqua ed aria, che circonda la ruota girante, inoltre negli attriti sugli appoggi fissi dell' albero della medesima; facendo il bilancio delle energie della vena acquea ad ogni minuto secondo, come abbiamo fatto in principio della Memoria; troviamo

$$\gamma \cdot q \cdot H - \gamma \cdot q \cdot K - \gamma \cdot q \cdot L = 0$$

ossia $L = H - K$, che possiamo scrivere $L = \eta \cdot H$, essendo η il coefficiente di rendimento idraulico dalla turbina considerata.

Il lavoro meccanico $\gamma \cdot Q \cdot L$ è dovuto tanto ad un' immediata estrinsecazione di energia potenziale quanto ad un' immediata trasformazione di energia cinetica della vena durante la rapida deviazione della medesima in senso opposto alla rotazione della ruota girante. I due fatti hanno luogo contemporaneamente quando tutti i canaletti giranti sono tubi di condotta sforzata, nei quali le palette rotanti sono premute nel senso della rotazione non soltanto in causa della deviazione delle vene, ma eziandio

in causa delle pressioni interne delle vene. Perciò turbine di tale genere meritano giustamente la designazione di turbine *a sovrapressione* (invece di quella *a reazione*, essendochè la reazione del sistema meccanico mosso ha luogo pure nelle altre turbine), e sono caratterizzate nettamente dalla configurazione a tubi convergenti, a dolce curvatura e non panciuta. Invece essenzialmente ha luogo soltanto il secondo fatto della trasformazione immediata di energia cinetica in lavoro meccanico quando tutti i canaletti giranti sono come canaletti a superficie libera, la qual cosa è possibile nelle turbine, perchè sono le vene acquee che s'appoggiano, e fortemente, sulle palette, nel senso della loro rotazione. Tali turbine sono perciò semplicemente turbine *a pressione* (*ad azione*, con espressione non bene appropriata), e sono caratterizzate nettamente dalla configurazione a tubi divergenti presso alle bocche d'entrata, inoltre dalla configurazione panciuta a forte curvatura. È riconosciuto generalmente che tale configurazione è causa di maggiori resistenze passive.

Le turbine a sovrapressione furono le prime a venire applicate, ma subito si dimostrarono disadatte a prestarsi a grandi variazioni di portata, senza subire diminuzioni assai considerevoli di coefficiente di rendimento idraulico. Perciò furono ben presto detronizzate dalle turbine a pressione, specialmente per opera del genialissimo ingegnere francese Girard, la cui Memoria « *Utilisation de la force vive de l'eau* » Parigi, 1863 è rimasta classica. Ma più tardi le turbine a sovrapressione sono state rimesse in onore, principalmente per opera degli americani (dall'epoca dell'Esposizione di Filadelfia, 1876) i quali sono riusciti a dimostrare che mediante speciali accorgimenti nei canaletti distributori e nei canaletti mobili, si possono conseguire coefficienti di rendimento assai vantaggiosi, pure a forti variazioni della portata.

Oggidì nelle turbine a sovrapressione si può fare conto di un coefficiente di rendimento idraulico dell'85 e forse più per cento; almeno poi del 75 %. Invece nelle turbine a pressione non è dato di fare conto di un rendimento idraulico di più dell'80 %, ed in via media generale non più del 75 %. Ma non è questa l'occasione di dilungarsi maggiormente in considerazioni costruttive e pratiche sulle turbine motrici, ed invece ritorniamo indietro per fare considerazioni sintetiche fondamentali sulle pompe centrifughe.

In tali macchine il vasto canale d'afflusso delle vene acquee è inferiore, mentre quello di efflusso definitivo è superiore; e ad una certa piccola elevazione (di circa 3 metri) sul canale inferiore, la vena acquea considerata è in pieno possesso della ruota girante, che continuiamo a supporre trasparente. Nelle pompe centrifughe le vene acquee percorrono all'insù il tubo ed i tubi d'afflusso con piccola velocità assoluta (di circa 2 metri) e la mantengono fino alle loro entrate radiali nella ruota girante. Ma poscia vanno aumentando considerevolmente di velocità e quindi si assottigliano notevolmente, deviando pure assai verso il senso della rotazione della ruota, e non nel senso opposto, come nelle turbine motrici. Questa volta sono le palette rotanti che premono sulle vene acquee, in forza del lavoro meccanico applicato esternamente sull'albero girante. Stando poi alla reversibilità delle pompe centrifughe rispetto alle

turbini motrici, sembrerebbe consigliabile che la predetta pressione avesse luogo rapidamente e più nelle bocche d'entrata che verso quelle d'uscita; ma a ciò si oppone il fatto che alla fine dei conti la forza ideale centrifuga, causa mediata dell'azione della pompa, richiede un certo tempo per estrinsecarsi convenientemente, e quindi essere meglio che l'azione della pompa si estrinsechi equabilmente. Perciò la curva paraboloica dei cammini assoluti delle vene attraversanti la ruota girante non è forse così opportuna nelle pompe centrifughe, come nelle turbine motrici, ed invece può essere preferibile una curva a curvatura più uniforme, concava verso il senso della rotazione, partente perpendicolarmente dalla periferia interna della ruota ed arrivante rapidamente (quanto mai sia possibile) alla periferia esterna sotto angoli assai acuti. Ma in proposito nulla possiamo affermare in modo assoluto, nè sono concordi gli indirizzi dei costruttori, come invece lo sono riguardo alle turbine. Soltanto possiamo dire che alla conformazione classica delle palette rotanti colla convessità, allungata ed a dolce curvatura, rivolta verso il senso della rotazione della ruota, corrispondono cammini ossoluti delle vene acquee più allungati ed a più dolce curvatura concava verso il senso della rotazione; mentre invece alla conformazione alla Rittinger-Farcot delle palette rotanti dolcemente concava (verso il senso della rotazione) nelle bocche d'enirata, poscia concava più accentuata, ed infine quasi rettilinea radiale, nelle bocche d'uscita, corrispondono cammini assoluti delle vene acquee più accorciati ed in principio a più forte curvatura concava verso il senso della rotazione, insomma cammini paraboloici, quasi come nelle turbine.

Ad ogni modo, siccome sono le palette rotanti che premono sulle vene acquee (sia colla convessità, sia colla concavità), così le vene avrebbero propensione a venire slanciate lungi dalle palette (come nelle antichissime macchine idrovore palleggianti), se non vi ostassero le faccie contrapposte delle palette precedenti nel senso della rotazione, in altre parole se i canaletti rotanti non fossero tubi di condotta sforzata. È questa una differenza sostanziale rispetto alle turbine, nelle quali tale ultima condizione non è assolutamente necessaria. Perchè riescano tubi di condotta sforzata in via generale è sufficiente che siano a sezioni eguali per tutta la percorrenza, o tutto al più, un pochino convergenti dalle bocche d'entrata a quelle d'uscita; ma non molto convergenti, perchè altrimenti col crescere delle velocità relative delle vene acquee dall'entrata all'uscita, crescerebbero le resistenze passive, a tutto svantaggio dell'effetto utile. La condizione accennata può venire soddisfatta tanto colle costruzioni classiche, che con quelle alla Rittinger-Farcot: ma in quest'ultimo le vene acquee sono obbligate a subire delle distorsioni (però come nelle turbine a pressione molto svasate) ingeneranti maggiori resistenze passive; mentre nelle costruzioni classiche le vene acquee percorrono tutte cammini paralleli identici. Ma anche in proposito l'ultima parola spetterà a serie metodiche di esperienze di raffronto che sono ancora da effettuarsi.

Una differenza ancora più sostanziale fra le pompe centrifughe di tipo classico e quelle dell'altro tipo si trova all'uscita delle vene della ruota girante. Nelle prime la velocità assoluta d'uscita delle vene acquee è considerevolmente minore che nelle ul-

time; assolutamente come, ma in direzione inversa, nelle turbine a sovrapressione rispetto alle turbine a pressione. In altre parole le vene acquee, visibili per trasparenza, ci appariranno più grosse nelle pompe classiche, ma poscia tanto in queste che nelle altre dovranno dolcemente gonfiarsi, a fine di raggiungere presso al canale di scarico le misure di sezione e di velocità istesse che presso al canale d'efflusso.

Evidentemente il predetto dolce gonfiamento sarà più facile a raggiungersi nelle pompe di tipo classico, talvolta anche senza canaletti *diffusori* fissi; invece è lecito temere che le vene acquee delle pompe di ultimo tipo, dopo entrate nei canaletti fissi *divergenti* possano staccarsi dalle pareti (specialmente se la pressione interna risulterà inferiore all'atmosferica) e quindi dar luogo a vortici e resistenze passive di grande importanza pregiudizievole. In questo sta, secondo chi scrive, il punto nero delle costruzioni a tipo Rittinger-Farcot.

Concludendo il raffronto finora fatto fra le turbine motrici e le pompe centrifughe elevatorie permetterebbe di aspettarci per queste ultime un coefficiente di rendimento idraulico soltanto di poco inferiore a quello delle turbine motrici, per esempio compreso fra 0,80 e 0,70, ma nella pratica generale non possiamo contare sopra coefficienti cotanto buoni.

Le espressioni matematiche riassuntive per le pompe centrifughe, come quelle date a pagina 178 per le turbine, sarebbero

$$-\gamma \cdot q \cdot H - \gamma \cdot q \cdot K + \gamma \cdot q \cdot L = 0$$
$$L = H + K = H,$$

ove ora L esprime il lavoro motore applicato all'albero motore, ma colla deduzione del lavoro sprecato nell'ambiente d'aria ed acqua sugli appoggi del medesimo.

§ 9. — In tutte le considerazioni finora fatte abbiamo avute in vista soltanto condizioni normali pratiche del funzionamento delle pompe centrifughe, quindi intorno a quelle corrispondenti al principio generale delle lievi variazioni di direzione e di sezione in qualsiasi punto delle vene acquee.

Ma qualora si vogliano considerare circostanze costruttive malintese anco per la velocità normale, oppure si vogliano studiare le variazioni del coefficiente di rendimento idraulico corrispondenti a grandi variazioni della velocità normale, occorre ricorrere ad espressioni matematiche più generali, come abbiamo già fatto nella Memoria « *Teoria generale delle pompe centrifughe* » presentata all'Accademia nell'adunanza del 18 aprile 1886. In tale Memoria ci siamo valsi del teorema di Carnot per valutare la perdita di altezza d'acqua dovuta a ciascun urto, ma l'abbiamo fatto non tanto per valutarla numericamente, quanto per dedurne dei coefficienti da potersi determinare esperimentalmente, dappoichè quel teorema suppone l'urto di corpi assolutamente molli, ed invece le vene acquee posseggono un certo grado di elasticità. Inoltre conviene ricordare che in tutte le teorie comunemente ammesse non si tiene conto del fatto che le particelle acquee non si muovono semplicemente in filetti e vene, bensì

in vortici complicatissimi, come abbiamo accennato nell'altra Memoria « *Alcune nuove equazioni per la teoria generale delle turbine idrauliche motrici od operatrici* », presentata a dì 22 marzo 1903.

In conclusione, le vere equazioni colleganti la portata d'una pompa centrifuga coll'altezza dell'elevazione dell'acqua e colla velocità angolare della rotazione della ruota, non possono venire determinate che mediante serie di esperimenti ben condotti e bene valutati. Ottenute tali equazioni, potremo esprimerle mediante curve rappresentative, e naturalmente saranno migliori quei tipi di pompe centrifughe per le quali tali curve riesciranno a larga curvatura, quindi con ordinate poco variabili in più od in meno delle ordinate medie *normali*.

Soltanto dopo tante di tali ricerche sperimentali potremo giudicare coscienziosamente:

1° Se siano consigliabili palette direttrici dell'introduzione delle vene acquee nella ruota, almeno quando si tratti di portate grandi;

2° Quali configurazioni delle palette rotanti siano le preferibili;

3° Se siano consigliabili palette direttrici dell'uscita delle vene acquee dalla ruota, almeno quando si tratti di portate grandi.

Tutte le valutazioni ed osservazioni sperimentali fatte per tanti anni indurrebbero lo scrivente a rispondere negativamente alla prima questione, ed a consigliare invece l'applicazione delle guaine conoidali circondanti l'albero e collegate colle pareti periferiche interne dei tubi semplicemente mediante tiranti sufficientemente robusti (*).

Alla seconda questione, per ora, si sarebbe indotti a consigliare le configurazioni delle palette rotanti con dolci curvature convesse verso il senso della rotazione, e così pure le configurazioni piatte, parallele o convergenti dall'entrata all'uscita, oppure conoidali concave al di fuori, delle palette dei canaletti rotanti perpendicolari all'albero; in modo che le sezioni dei canaletti risultino costanti, od un po' convergenti dall'entrata all'uscita, a fine di assicurare che le vene acquee non possano mai staccarsi dalle pareti dei canaletti.

Alla terza questione si può rispondere, per ora essere, quasi necessarî i canaletti fissi diffusori (disposti in piani radiali con direzioni centripete) per le recentissime costruzioni di pompe centrifughe multiple accoppiate sull'istesso albero orizzontale, le quali sono destinate per elevazioni d'acqua assai grandi, ma per portate non grandi.

(*) In parecchi casi ho potuto *ascoltare* le pompe centrifughe presso all'introduzione delle vene acquee, e non ho mai notati i rumori caratteristici degli schiaffeggiamenti fra vene e palette.

Fig.ª I.ª

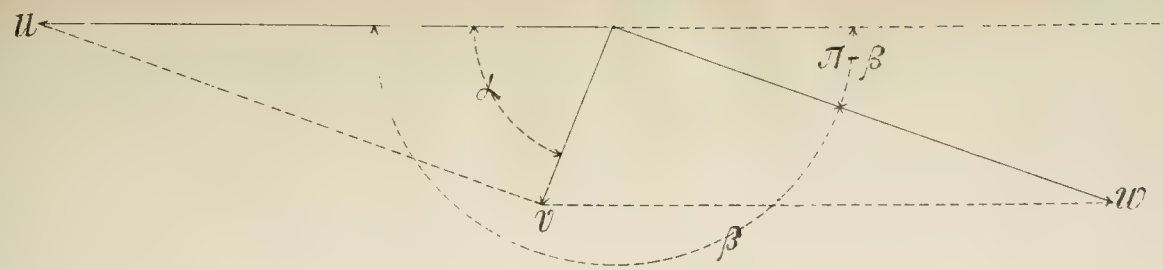


Fig.ª II.ª

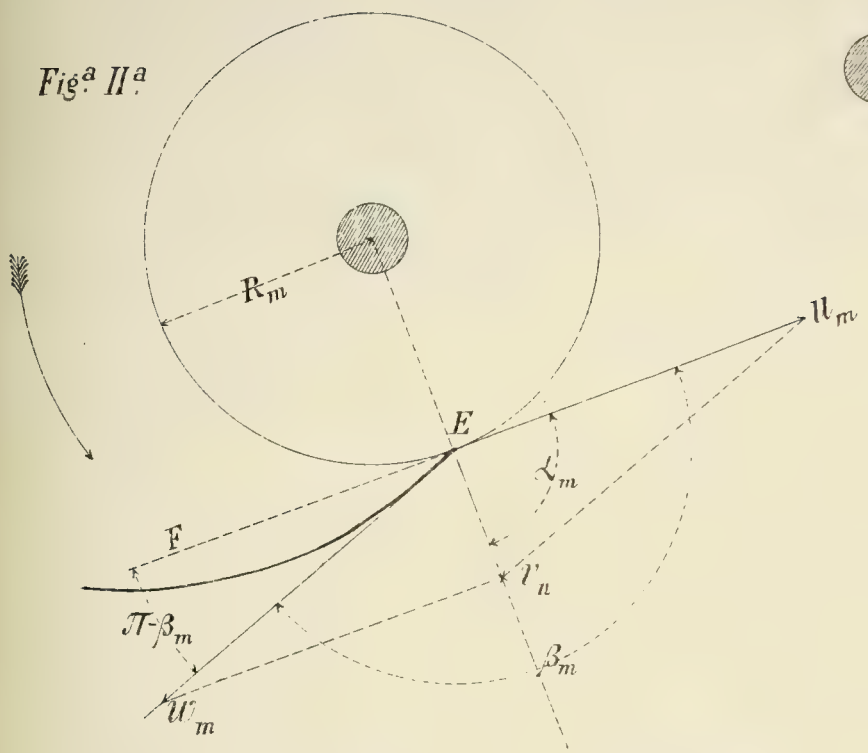


Fig.ª III.ª

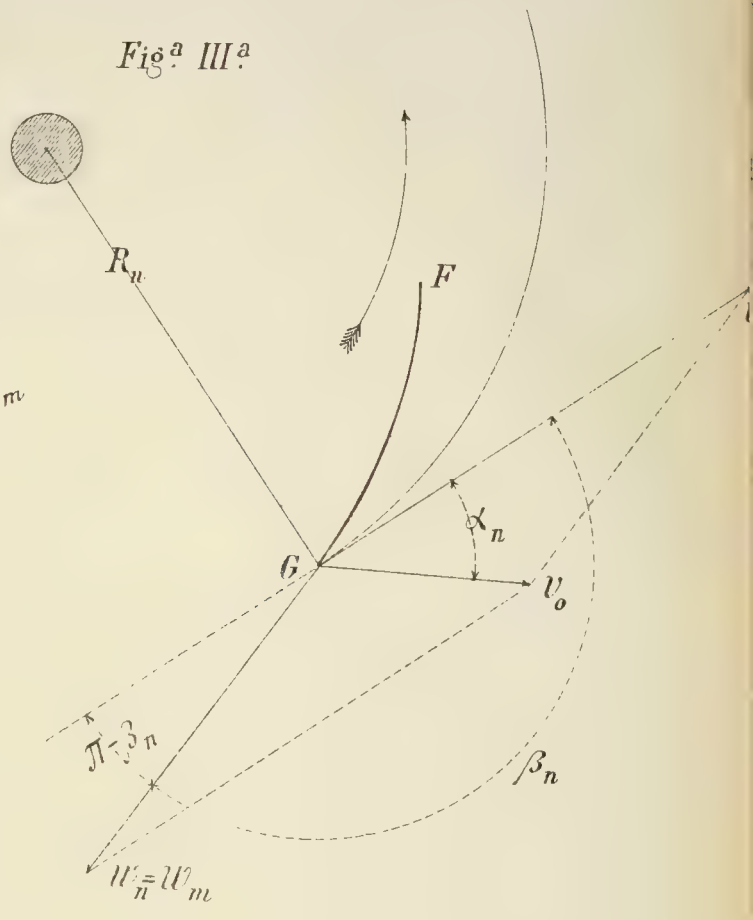


Fig.ª IV.ª

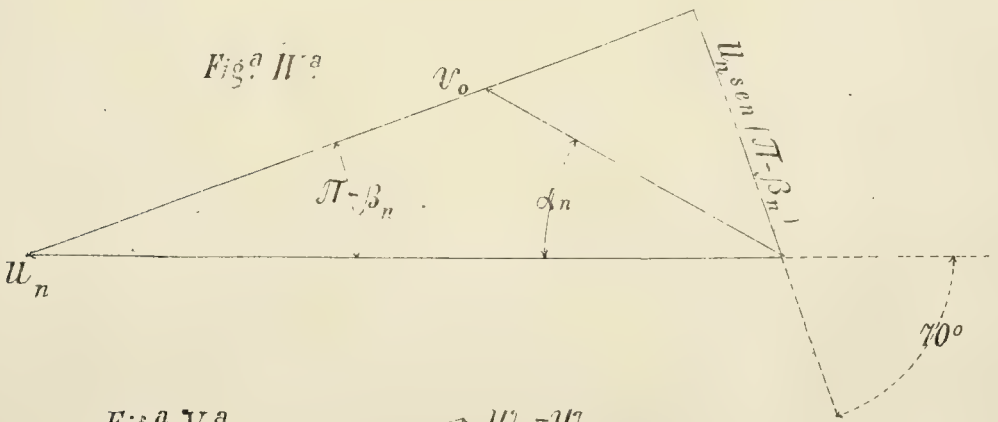
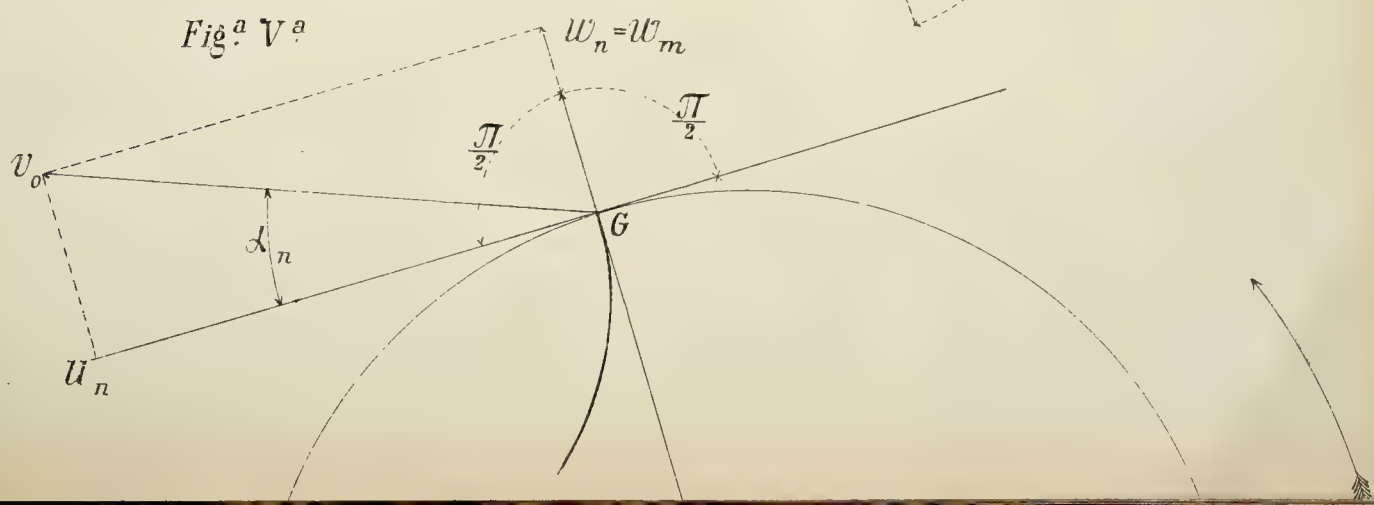


Fig.ª V.ª



FOSSILI NEOSILURICI DEL PIZZO DI TIMAU E DEI PAL NELL' ALTA CARNIA

MEMORIA

DI

M. GORTANI E P. VINASSA DE REGNY

letta nell' Adunanza del 23 Maggio 1909

(CON UNA TAVOLA)

INTRODUZIONE

In Italia, come è noto, il Siluriano è sicuramente rappresentato soltanto in Sardegna e nelle Alpi Orientali. Ma, nell'una e nell'altra regione, esso compare con sviluppo e caratteri così notevoli, che il loro studio accurato promette risultati importanti non solo per la geologia italiana, ma anche sotto il punto di vista della geologia generale.

Nelle Alpi Orientali il Siluriano affiora in Carnia, Carinzia, Salisburgo e Stiria; ma le località fossilifere sono relativamente scarse e quasi tutte mal note. Del gruppo inferiore del sistema, le divisioni più antiche non hanno dato finora avanzi determinabili; nella più recente (corrispondente al Caradoc inglese) fu scoperta una piccola fauna dal Suess (1) sopra Tarvis nella valle dell' Uggwa, ed altre più ricche da noi sopra Paularo, presso Cas. Meledis (2) e sul Palon di Pizzul (3), la cui illustrazione è ora in corso di stampa.

Interessanti fossili neosilurici rinveniva nel 1845 J. von Erlach presso Dienten (4), nel Pongau (Salisburgo); ma, benchè anche il Lipold (5) e lo Stache (6) si siano occupati dell'importante giacimento, di esso abbiamo soltanto un elenco preliminare di forme.

(1) Cfr. G. Stache. *Ueber die Silurbildungen der Ostalpen*, etc., Zeits. deut geol. Ges., XXXVI, 1884, pag. 324-25. — La fauna, scoperta dal Suess, fu determinata poi dallo Stache, ma la sua illustrazione non è ancora comparsa.

(2) P. Vinassa de Regny. *Nuove osservazioni geologiche sul nucleo centrale delle Alpi Carniche.* Proc. Verb. S. Tosc. Sc. nat., XVII, 1908, pag. 40.

(3) P. Vinassa e M. Gortani. *Nuove ricerche geologiche sul nucleo centrale delle Alpi Carniche.* Rend. R. Acc. Lincei, (5) XVII, 2° sem. 1908, pag. 604.

(4) Cfr. F. von Hauer in Haidingers Ber. über die Mitth. von Freunden d. Naturw. in Wien, I, 1847.

(5) Lipold. *Die Grauwackenformation und die Eisenstein-Vorkommen im Kronlande Salzburg.* Jb. k. k. geol. R.-Anst. IV, 1854, pag. 369.

(6) G. Stache. *Op. cit.*, pag. 282-85, e Verh. k. k. geol. R.-Anst., 1890, pag. 123.

Eccettuata questa, tutte le località migliori per il Neosilurico sono state scoperte nella catena principale delle Carniche; e precisamente, in ordine di data, sul M. Osternig dallo Stache (1), sul M. Lodin dal Taramelli (2), sul M. Kok dallo Stache (3), presso il lago di Volaia ancora dallo Stache (4), sul Pizzo Collinetta dal Frech (5) e finalmente da noi presso Cas. Meledis (6), nel versante italiano del Passo di Volaia (7) e nel nucleo del Pizzo Timau (8). Le sole memorie illustrative comparse finora su tali faune sono quella parziale del Frech (9) e le nostre (10); lo Stache da lunghi anni prepara un lavoro complessivo, che non sappiamo ancora quando potrà vedere la luce.

In attesa, ci è sembrato opportuno di non ritardare lo studio della fauna siluriana del Pizzo di Timau e dei Pal; e ciò non solo per il suo interesse paleontologico, ma anche per documentare il rilievo geologico e tettonico del gruppo, da noi già esposto nelle linee principali l'autunno decorso.

Il Pizzo di Timau, il Pal Grande e per errore il Pal Piccolo (11) son noti infatti nella letteratura geologica come le sole località alpine dove affiori con ricca fauna l'Eodevonico superiore (12); nel versante settentrionale del M. Pal Piccolo sono elencati dal Frech (13) alcuni Coralli del Devoniano medio; finalmente « dunkler Eisenkalk mit Orthoceren » cita il Geyer (14) presso Cas. Pal Piccolo. Questa osservazione del Geyer è notevole, perchè

---

(1) G. Stache. *Der Graptolithen-Schiefer am Osternig-Berge in Kärnten.* Jb. k. k. geol. R.-Anst., XXIII, 1873, pag. 176.

(2) T. Taramelli. *Osservazioni stratigrafiche sulle valli del But e del Chiarsò in Carnia.* Ann. scient. R. Ist. tecn. Udine, IV, 1870, pag. 38; — Id. *Sulla recente scoperta di fossili siluriani nella provincia di Udine.* Rend. R. Ist. Lomb., (2) XIV, 1881, pag. 590.

(3) G. Stache. *Silurbild. d. Ostalpen,* l. c., pag. 329-33.

(4) G. Stache. *Silurbild. d. Ostalpen,* l. c., pag. 336-39.

(5) F. Frech. *Die Karnischen Alpen.* Estr. d. Abh. Naturf. Ges. Halle, 1892-94, pag. 229-31.

(6) P. Vinassa e M. Gortani. *Nuove ricerche geologiche sui terreni compresi nella tavoletta « Paluzza ».* B. S. geol. ital., XXIV, 1905, pag. 721.

(7) P. Vinassa. *Op. cit.,* pag. 40.

(8) P. Vinassa e M. Gortani. *Nuove ricerche geol. sul nucleo centr.* ecc., l. c, pag. 605. — Tralasciamo di parlare degli scisti con Graptoliti scoperti dal Tommasi a sud del Cristo di Timau (cfr. Taramelli. *Osservazioni stratigrafiche sui terreni paleozoici nel versante italiano delle Alpi Carniche.* Rend. R. Acc. Lincei, [5] IV, 2° sem. 1895, pag. 189), perchè, anche dopo le ricerche del Geyer (Verh. k k. geol. R.-Anst., 1897, n. 12-13), rimane ignota la loro esatta provenienza.

(9) F. Frech. *Über das Devon der Ostalpen, nebst Bemerkungen über das Silur und einem paleontologischen Anhang.* Zeits. deut. geol. Ges, XXXIX, 1888, pag. 659-738.

(10) P. Vinassa de Regny. *Graptoliti carniche.* Atti Congr. Natur. ital. Milano, 1907, pag. 161-186; — Id. *Fauna dei calcari con* Rhynchonella Megaera *del Passo di Volaia.* B. S. geol. ital., XXVII, 1908, pag. 171-189.

(11) Il Pal Piccolo fu evidentemente confuso con il Pal Grande dal Frech nel suo lavoro *Über devonische Ammoneen* Beitr. z. Paläont. Oesterrr.-Ung. u. Or., XIV, 1902.

(12) Cfr. M. Gortani. *La fauna a Climenie del monte Primosio.* Mem. R Acc. Sc. Bologna, (6) IV, 1907, pag. 201-242.

(13) F. Frech. *Karn. Alpen,* pag. 263.

(14) G. Geyer. *Zur Stratigraphie der palaeozoischen Schichtserie in den Karnischen Alpen.* Verh. k. k. geol. R.-Anst., 1894, pag. 117. — Vedi anche: Geyer *Ueber neue Funde von Graptolithen-Schiefer in den Südalpen* etc., ibid., 1897, pag. 237 e segg.

il Frech, parlando di un blocco staccato con *Orthoceras alticola, O. subannulare* e *Murchisonia attenuata* raccolto fra Pal Grande e il Pizzo Timau, dice recisamente che esso « kann, da in der Umgebung Culm und höheres Devon ansteht, nur durch Gletschertransport von Hohen Trieb [Cima Costa alta] hingeführt worden sein » (1).

Come a nostro giudizio stiano le cose, abbiamo già detto. Il Pizzo di Timau è una piega ellissoidale compressa, allungata in senso E-W; i Pal formano una piega ellissoidale, contigua alla precedente e ad essa subordinata, meno importante ma simile e similmente disposta. La volta delle due ellissoidi è erosa; dove l'erosione è abbastanza profonda, è messo allo scoperto lo stesso nocciolo della piega, che è siluriano, mentre la copertura più esterna arriva al Neodevonico; tra l'uno e l'altro la serie è completa, ma con sviluppo variabile.

In tre punti il nucleo antico è messo a giorno, senza esser troppo mascherato dalla vegetazione e dai detriti di falda:

a) di fronte alla Cas. Pal Grande di sopra (sulla sinistra del rio Gaier), al piede della parete della Pradersachia, della cresta cioè che dal Pizzo Timau (m. 2221 s. m.) corre verso la Gamspitze (m. 1851), a circa 1650-1700 metri;

b) presso la Cas. Pal Grande di sotto, verso la Gamspitze e la costa di Pront, a circa 1550-1600 metri;

c) presso la Cas. Pal Piccolo di sotto, alla base meridionale del Freikofel, da 1500 a 1600 metri.

Per brevità, indicheremo da qui avanti le tre località rispettivamente coi nomi di *Pradersachia, Cas. Pal Grande, Cas Pal Piccolo.* Le due prime appartengono all'ellissoide del Pizzo di Timau, la terza all'ellissoide dei Pal.

In tutti e tre i giacimenti si raccolgono fossili in calcari rossi reticolati, calcari bruni e calcari neri; ma la distribuzione delle specie è indipendente dal colore della roccia, e i tre membri si alternano più volte e senza ordine alcuno, cosicchè devono ritenersi perfettamente equivalenti. Alla Pradersachia e a Cas. Pal Grande prevalgono i calcari rossi, e a Cas. Pal Piccolo i bruni e neri, talvolta fortemente bituminosi. Sul pochissimo valore stratigrafico che possono avere i diversi tipi litologici del Neosilurico carnico, ci riportiamo del resto a quanto fu già da noi esposto più volte.

I calcari a Ortoceratidi, rossi, bruni e neri, sono dovunque ricoperti a loro volta da calcari grigi con Coralli silicizzati. Neppure questa facies, come dimostrammo, ha valore cronologico preciso, potendo presentarsi ora con forme neosiluriche, ora intercalata agli strati a Climenie, ora persino in contatto col Siluriano medio. È quindi necessario, punto per punto, di studiarla paleontologicamente, massime ove si presenti, come nel caso attuale, fra strati neosilurici e strati appartenenti al Devoniano inferiore.

Limitandoci ora alla fauna degli strati con Orthoceras, passiamo senz'altro alla descrizione delle forme, e riserviamo ogni conclusione a dopo compiuto l'esame paleontologico.

---

(1) F. Frech. *Karn. Alpen,* pag. 232.

DESCRIZIONE DELLA FAUNA

Tetracoralla (*)

Gen. **Nicholsonia** Počta.

Nicholsonia (?) sp. ind. — Tav. I, fig. 1.

Un esemplare di Cas. Pal Grande potrebbe riportarsi a prima vista al gen. *Petraia*.

Ma l'angolo apicale abbastanza acuto e lo spessore della teca non rispondono troppo alle caratteristiche del gen. *Petraia*.

Purtroppo però non è possibile aver sicurezza sui caratteri interni stante lo stato di conservazione dell'esemplare. Mi limito quindi a ricordare le grandi somiglianze che si hanno con una forma di *Nicholsonia* (*Alleyinia*) ascritta dal Počta (in Barrande, *Système Silurien de la Bohême, VIII, 2, Anthozoaires*) a pag. 187 e figurata nelle tavole 98 fig. 22-23, e 108 fig. 8-9 sotto il nome di *Alleyinia curta*. Solo esemplari migliori e nei quali sia possibile avere nettamente conservati i caratteri interni ci potranno dare sicurezza sull'appartenenza di questa specie.

L'esemplare completato misura 21 mm. di altezza e 11 mm. di larghezza: il suo angolo apicale varia nelle diverse direzioni da 36° a 40°.

Gen. **Petraia** v. Münster.

Petraia cfr. **laevis** Počta.

1902. *Petraia laevis* Počta in Barrande, *Système Silurien du centre de la Bohême, VIII, 2, Anthozoaires*, pag. 207, tav. 68, fig. 10-16.

Un esemplare frammentario credo possa riportarsi senz'altro al genere *Petraia*, a causa del suo angolo apicale e della disposizione delle coste. E più specialmente sono grandi le somiglianze con la *Petraia laevis* Počta per il suo angolo apicale abbastanza ottuso, e la forma e la disposizione delle coste.

Il mio esemplare che misura, completato, mm. 18 di altezza, e mm. 16 di larghezza massima, somiglia in modo speciale alla fig. 12 della tavola 68, cui corrisponde anche per l'angolo apicale di 45°.

Calcari rossi presso la Cas. Pal Grande.

(*) Di P. Vinassa de Regny.

Tabulata (*)

Gen. **Favosites** Lamarck.

Favosites gothlandica Lamarck. — Tav. I, fig. 2 *a*, *b*.

1816. *Favosites gothlandica* Lamarck, *Histoire des animaux sans vertèbres*, II, pag. 206.
1879. — — Nicholson, *On the Structure and Affinities of the Tabulate Corals of the Palaeozoic Period*, pag. 46, tav. I, fig. 1-6 (*cum syn.*)
1902. — *gothlandicus* Počta in Barrande, *Op. cit*, pag. 230, tav. 76 (*cum syn.*).

Dopo la magistrale descrizione di questa specie, del resto assai ben nota, data dal Nicholson, sarebbe superfluo accennare anche brevemente ai caratteri principali di essa.

Il nostro esemplare è certamente da riferirsi a questa forma. Esso ha una forma irregolare ed inoltre è molto deformato dalla erosione. Ma non è difficile rilevare che esso doveva avere una forma su per giù emisferica ma irregolare. La superficie inferiore essendo connessa alla roccia, non è visibile la epiteca che sempre la ricopre.

I singoli individui corallini sono regolarmente prismatici, di modo che alla superficie appariscono le maglie angolose quasi tutte uniformi di diametro che oscilla tra 1 e 1, 3 mm. La parete dei singoli coralliti è abbastanza sottile e non è mai ispessita da spereoplasma secondario. I pori sono disposti in doppio ordine e assai ben visibili. Le tavole sono continue, complete, ondulate nel loro percorso, in taluni punti fittissime, in altri abbastanza rade, sempre sottili. I setti sono appena accennati da minute spine o meglio granulosità ben visibili anche colla semplice lente.

Tutti questi caratteri corrispondono bene colle forme siluriane di questa specie. E prima di tutto le dimensioni generali che sono molto maggiori negli esemplari devoniani. Poi la forma regolare e tipicamente esagonale o pentagonale dei singoli coralliti e finalmente la uniformità delle dimensioni tra i singoli coralliti di uno stesso esemplare.

Nei calcari neri della Pradersachia.

Favosites Forbesi Milne-Edwards et Haime. — Fig. 1 nel testo, e Tav. I, fig. 3 *a*, *b*.

1854. *Favosites Forbesi* Edwards and Haime, *British fossil Corals*, V, Silurian. Paleont. Soc. VIII. pag. 258, tav. LX, fig. 2-2g (*cum syn.*).
1879. — — Nicholson, *Op. cit*, pag 56, tav. I, fig. 7; tav. II, fig. 1-3; tav. III, fig. 1-2.
1902. — — Počta in Barrande, *Op. cit.*, pag. 339, tav. 87 e 100 (*cum syn.*).

Come la caratteristica della specie precedente è quella di avere tutti i coralliti della stessa dimensione e tipicamente pentagonali od esagonali, così caratteristica di questa seconda forma è di avere i coralliti di dimensioni assai diverse non solo, ma anche sempre più o meno tondeggianti.

(*) Di P. Vinassa de Regny.

Questa specie è stata magnificamente descritta e figurata dal Milne-Edwards e dal Haime e la figura appunto *2g* di essi si adatta ottimamente al nostro esemplare.

Questo, eroso al solito, è privo della sua forma originale; doveva però avere una forma emisferica più regolare che non l'esemplare precedentemente descritto. Anche qui per l'incassamento del fossile nella roccia non è visibile l'epiteca. I coralliti sono rotondeggianti, solo per eccezione accennano alla forma prismatica. La parete è abbastanza sottile ma un poco più spessa che non nella forma precedente. I pori sembrano essere abbastanza numerosi ma nelle mie preparazioni non sono riuscito a vederne la esatta disposizione. Solo posso accennare che essi sono in maggior numero che non nella forma precedente.

Fig. 1. — *Favosites Forbesi* M-E. et H. - Sezione trasv. ingr.

I coralliti sono di dimensioni molto svariate. I maggiori che sono più tondeggianti raggiungono mm. 1,5 ed anche quasi mm. 2 di diametro. Ma tramezzo ad essi se ne hanno altri minori, in generale più angolosi, che misurano invece solo $\frac{1}{2}$ e talora anche $\frac{1}{4}$ di millimetro.

Anche qui i setti sono rappresentati da minute granulazioni assai più visibili che non nella specie precedente. Le tavole sono complete, sottili, regolari e numerose.

Come risulta dalla descrizione, l'esemplare risponde alla tipica *F. Forbesi* del Neosilurico, e non può confondersi con altre varietà della specie più recenti.

Nei calcari neri di Cas. Pal Piccolo.

Un secondo esemplare assai minore proviene dai calcari neri dei dintorni della Cas. Pal Grande. Esso ha la forma assai regolarmente emisferica e misura un diametro massimo di 23 mm. ed un'altezza di circa 12 mm. Anche in questo esemplare è nettamente visibile il carattere della diversità nella dimensione dei singoli polipieriti. Le somiglianze maggiori, salvo che per le dimensioni generali, si hanno coll'esemplare proveniente dal Dudley e figurato dal Milne Edwards e dal Haime (*Op. cit.*) alla tav. LX, fig. 2 *c*.

Brachiopoda (*)

Gen. **Orthis** Dalman.

Orthis praecursor Barrande. — Tav. I, fig. 4.

1879. *Orthis praecursor* Barrande, *Système Silurien du centre de la Bohême, V. Brachiopodes,* tav. 58, fig. 3; tav. 61, cas. III; e tav. 125, cas. VI.

L'*Orthis praecursor* ha forma trasversalmente ellittica, non troncata ma attenuata in alto, e superficie percorsa da costicine finissime, tutte uguali, intere (non biforcate) per la massima parte; tali costicine nella regione mediana delle valve sono in numero di 17 a

(*) Di M. Gortani.

18 in un intervallo di mm. 5 a un centimetro di distanza dall'apice; a 2 centimetri dall'apice sono 13 a 14 nell'intervallo medesimo.

L'esemplare carnico corrisponde perfettamente alla fig. 3, tav. 58 del Barrande. È una valva ventrale di giovane individuo, misurante mm. 10 di altezza, 12 di larghezza, 2,5 di spessore; le costicine sono tutte intere, come è nella porzione degli esemplari boemi corrispondente alla statura del nostro, e alla fronte (a mm. 10 dall'apice) se ne contano 20 in ogni intervallo di mm. 5. Il seno, come negli individui tipici, è impercettibile.

Calcari rossi della Pradersachia.

Orthis cfr. **capitata** Barrande.

1879. *Orthis capitata* Barrande, *Op cit.*, V, tav. 70, cas. I (fig. 1 excl.).

Non si sa davvero comprendere come il Barrande, tanto proclive a istituire il massimo numero di specie possibile, abbia riunito sotto il nome di *Orthis capitata* due tipi diversi come quelli rappresentati dalla fig. 1 e dalle figg. 2 e 3 della tavola citata: il primo con larghe pieghe a ventaglio, il secondo con pieghe sottili, inuguali, leggermente ricurve. Quello può conservare la denominazione dell'autore; per quest'ultimo propongo il nome di *Orthis pseudo-capitata* n. n.

Alla *Orthis capitata* così intesa avvicino un esemplare assai piccolo, misurante millimetri 2,3 di altezza e 3,3 di larghezza; esso conserva solo parte del guscio sottilissimo, che mostra costicine radiali acute, ben nette e distinte, ma saltuariamente diverse fra loro per larghezza e rilievo, senza che tra le differenze si possa scorgere un periodo definito. Il modello conserva la traccia, sbiadita, delle coste, e presenta numerose foveole. Il contorno, come nel tipo, è semiovato, con l'apice un po' prominente sul margine.

Gen. **Spirigera d'Orbigny.**

Spirigera canaliculata Barrande sp. — Tav. I, fig. 5 *a-c.*

1879. *Atrypa canaliculata* Barrande, *Op. cit.*, V, tav. 145, cas. IV-VII (III excl.).
1879. — *dissidens* Barrande, *Op. cit.*, V, tav. 146, cas. I.
1881. — *canaliculata* Maurer, *Paläontologische Studien im Gebiet des Rheinischen Devon. IV.* N. Jb. f. Min. etc., Beil. I, pag. 38, tav. II, fig. 23 e 24.

La conformazione esterna di questa specie è senza dubbio somigliantissima a quella della *Meristella didyma* (Dalman) Davidson (1), da cui la maggior parte degli esemplari sono distinti per la convessità meno forte.

I caratteri interni degli individui boemi non son conosciuti, e il riferimento generico rimane quindi incerto. Tuttavia, data la somiglianza grandissima che essi presentano con alcune forme disegnate dal Barrande come *Atrypa compressa* Sow., due delle quali (2)

(1) Davidson. *Monograph of the British Silurian Brachiopoda.* Palaeont. Soc., XIX, 1867, pag. 112, tav. XII, fig. 1-10; — Id. *Silurian Supplement.* Ibid., XXXVI, 1882, pag. 94, tav. IV, fig. 20-23.

(2) Cfr. Barrande. *Op. cit.*, V, tav. 85, cas. I, fig. 10 e 11.

mostrando i sostegni brachiali si palesano spettanti al genere *Spirigera*; data la pertinenza allo stesso genere di parte almeno degli esemplari riferiti dal Barrande ad *Atrypa* (oggi *Glassia*) *obovata* Sow. (1); dati anche gli argomenti di paleogeografia zoologica, per cui la presenza in Boemia delle forme atripoidi inglesi deve ritenersi tutt'altro che dimostrata, è verosimile che l' *Atrypa canaliculata* debba anch' essa venir trasportata fra le *Spirigerae*.

Tale induzione è rafforzata dall' esame delle forme carniche. Le preparazioni fatte sui miei esemplari per ricercarne i caratteri interni mi hanno infatti condotto a verificare in essi: 1) la presenza di due coni spirali avvolti dall' interno all' esterno; 2) la presenza di due brevi lamine dentarie nella grande valva; 3) la mancanza nella grande valva di setto mediano. Tutto ciò, mentre esclude la pertinenza a qualsiasi Atrypide, come pure a *Meristina*, depone invece a favore di *Spirigera*. E se a questo genere spettano le forme carniche, la strettissima affinità tra le faune silurico-devoniane alpine e boeme giustifica lo stesso riferimento generico per le forme boeme.

Come gli esemplari tipici, anche i nostri hanno una notevole variabilità di forma, così nel contorno come nella profondità e ampiezza del solco longitudinale. Le dimensioni sono assai piccole, come risulta dal seguente specchietto:

		I	II	III	IV	V
Altezza . . .	mm.	4	5	5	5,5	6
Larghezza . .	»	3,5	4	4	3,8	4,5
Spessore . .	»	1,8	2	2,5	2,2	2,5

Il rapporto fra larghezza ed altezza, variabile nelle figure del Barrande da $^{75}/_{100}$ a 1, oscilla qui da $^{70}/_{100}$ a $^{90}/_{100}$.

Le forme strette e nettamente sinuate sono ben distinte specificamente. Ma quando il seno è lieve e l'altezza è minore, gli esemplari hanno grande somiglianza con la specie seguente, dalla quale è assai difficile separarli. Mi è parso superfluo figurare tali termini di passaggio, di cui posson dare esempi le fig. 1 e 4, cas I, tav. 15 e cas. IV, tav. 114 del Barrande.

Calcari neri di Cas. Pal Piccolo.

Spirigera subcompressa Frech sp. — Tav. I, fig 6 *a-c*.

1847. *Terebratula compressa* (non Sowerby) Barrande, *Silurische Brachiopoden aus Böhmen*, in Haidingers Naturw. Abh., I, pag. 47, tav. XIV, fig. 3.

1879. *Atrypa* — Barrande, *Syst. Sil.*, V, pag. 12, tav. 85, cas. I; tav. 114, cas. IV; tav. 142, cas. III; tav. 146, cas. II-V.

---

(1) Parte di questi esemplari spettano forse al genere *Merista*; cfr. Frech in Zeits. deut. geol. Ges., 1887, pag. 726-27. La *Glassia obovata* (cfr. Davidson. *Sil. Suppl.*, l. c., pag. 116, tav. VII, fig. 11-20) somiglia esternamente così agli esemplari figurati sotto tal nome dal Barrande, come alla *Spirigera canaliculata*, la quale se ne può distinguere tuttavia per la minore sinuosità della commessura frontale unita a una più profonda incisura del margine.

1887. *Athyris subcompressa* Frech, *Über das Devon der Ostalpen, nebst Bemerkungen über das Silur* etc, Zeits. deut. geol. Ges., XXXIX, pag. 726.

1908. *Spirigera* — Vinassa, *Fauna dei calcari con* Rhynchonella Megaera *del passo di Volaia*, Bull. S. geol. ital., XXVII, pag. 561, tav. XX, fig. 12 e 13.

Come si è detto, fra questa e la specie precedente non si può mettere un netto confine. Sotto il nome di *Spirigera subcompressa* riuniamo gli esemplari in cui le valve sono più leggermente solcate, il margine frontale è meno inciso e la larghezza uguaglia o supera l'altezza. Sovente però i tre caratteri non si trovano riuniti e la distinzione è malagevole: per convenzione si può seguire la norma della coesistenza di due almeno di essi.

Le dimensioni sono anche qui molto ridotte:

		I	II	III	IV	V
Altezza	mm.	2,2	3,3	4	4,5	6
Larghezza	»	2,5	3,5	4,5	4,5	6
Spessore	»	1	1,5	2	2,2	4

Il rapporto fra larghezza ed altezza oscilla fra 1 e $^{113}/_{100}$ (negli esemplari della Boemia varia da $^{90}/_{100}$ a $^{125}/_{100}$).

La distinzione dalla *Glassia obovata* Sowerby, che è la specie inglese più simile alla nostra, può farsi spesso per la minore convessità degli esemplari carnici e la loro forma più lenticolare, cioè più assottigliata ai margini che sono acuti e talora quasi taglienti.

Il Frech (*Op. cit.*, pag. 727), considerando gli esemplari figurati dal Barrande nelle tav. 85 e 114, credette di rilevare una differenza tra quelli provenienti dal piano F_2 e quelli provenienti dal piano E_2, che sarebbero più sottili e slanciati e per i quali egli propose in via preliminare l'appellativo di mut. *progona*. Se non che, prendendo in esame anche le figure della tav. 146 (che al Frech è probabilmente sfuggita, poichè non la nomina), la distinzione non regge più. Si potrà forse notare una certa tendenza in un senso piuttosto che nell'altro, ma le diverse forme sono promiscuamente distribuite; e il nome del Frech non mi sembra quindi destinato ad avere fortuna.

Calcari neri di Cas. Pal Piccolo.

Spirigera (?) sphaerula Barrande sp. — Tav. I, fig. 7 *a*, *b*.

1879. *Atrypa sphaerula* Barrande, *Syst. Syl.*, V, tav. 146, cas. VIII, fig. 1-3.

La determinazione generica di questa forma è molto incerta, poichè la conformazione esterna non dice nulla, e dei caratteri interni si conoscono soltanto le lamine dentali, il cui andamento può far anche pensare alle *Meristae*. In mancanza di argomenti per includerla nelle Atrypidae liscie, la cui presenza nei terreni silurico-devoniani così della Boemia come della Carnia non è stata ancora provata, ritengo opportuno, per il momento, di riunirla con le precedenti.

Dei miei due esemplari (valve ventrali), uno è assai piccolo; l'altro corrisponde esattamente ai boemi tanto per la forma emisferica della grande valva, quanto per la direzione delle placche dentali, che sono pure visibili. La superficie è liscia, con tracce di strie concentriche.

Calcari neri di Cas. Pal Piccolo.

Gen. **Merista Suess.**

Merista securis Barrande — Tav. I, fig. 8 *a-c.*

1879. *Merista securis* Barrande, *Syst Sil.*, V, tav. 17, cas. III.
?? 1881. — — Maurer, *Op. cit.*, l. c, pag. 48, tav. III, fig. 16 e 17.

La lamella concava, caratteristica delle *Meristae*, che collega le due lamine dentali allungate della grande valva, è presente nell'esemplare della fig. 10 a, cas. III, della citata tavola del Barrande; la pertinenza generica della specie è quindi assicurata.

È propria di essa la conformazione singolare, che ricorda assai la figura di un'ascia neolitica: contorno con la maggior larghezza alla fronte, dove è troncato; margini laterali bruscamente concorrenti verso l'apice nel terzo superiore; spessore più forte nella metà apicale e minimo presso la fronte. Le commessure, quasi diritte ai lati, sono anteriormente diritte o poco arcuate.

Gli esemplari carnici (a differenza di quelli troppo incerti del Maurer, che sembrano piuttosto avvicinarsi alla *Spirigera subcompressa*) ripetono tutti questa forma tipica (che nei più giovani individui della Boemia si fa spesso subtriangolare), malgrado le piccole dimensioni, oscillanti da mm. 2,5 a 5 per l'altezza e mm. 2 a 4 per la larghezza. È anche in essi più costante il rapporto fra larghezza e altezza, che si mantiene fra $^{81}/_{100}$ e $^{91}/_{100}$ (negli esemplari boemi fra $^{83}/_{100}$ e $^{110}/_{100}$).

Calcari neri di Cas. Pal Piccolo

Gen. **Rhynchonella** Fischer.

Rhynchonella Sappho (non Hall) Barrande sp. (1)

1879. *Atrypa Sapho* Barrande, *Syst. Syl.*, V, tav. 85, cas. III (fig. 5, 7, 9, 12 excl.); tav. 137, cas. V; tav. 148, cas. I-XII; tav. 149, cas. I-XII (VII excl.).
1887. *Rhynchonella Sappho* Frech, *Devon d. Ostalpen*, l. c, pag. 729.
1908. — — Vinassa, *Fauna a Rh. Megaera*, l. c., pag. 571, tav. XX, fig. 33.

Una valva ventrale, rigonfia, larga mm. 11,5 e alta 12, a contorno subpentagonale, con lobo mediano ampio, turgido, nettamente delimitato verso la fronte; angolo apicale di 95°.

Somigliantissima a una *Rhynchonella Megaera* (2), se ne distingue soltanto per la minor espansione delle regioni laterali (corrispondente a uno sviluppo molto minore delle espansioni aliformi della valva dorsale) e per un impercettibile accenno di tre lievissime pieghe sul lobo.

---

(1) Esiste una *Rhynchonella Sappho* descritta da Hall (XIII Ann. Rep. N. York St. Cab. Nat. Hist., pag. 87; e *Paleontology of New York*, IV, 1862-66, pag. 340, tav. LIV); siccome però essa è ora definitivamente ascritta al sottogenere *Camarotaechia* (cfr. Hall e Clarke, *Pal. N. York*, VIII, 2, pag. 192) a cui certo non spetta la forma boema, i due nomi specifici possono coesistere.

(2) Cfr. Barrande, *Syst Sil*, V, tav. 86, cas. I; tav. 151, cas IV.

Rhynchonella Sappho var. **hircina** Barrande. — Tav. I, fig. 9 *a-d*.

1879. *Atrypa Sapho* Barrande, *Syst. Sil*, V, tav. 85, cas. III, fig. 5, 7, 9, 12 (cet. excl.).
1879. — *hircina var. de Sapho* Barrande, ibid, tav. 90, cas. IV; tav. 151, cas. I-IV; tav. 151, cas. I-IV.
1887. *Rhynconella Sappho var. hircina* Frech, *Devon d. Ostalpen*, l. c, pag. 730, tav. XXVIII, fig. 7.
1908 — — — — Vinassa, *Fauna a Rh. Megaera*, l. c., pag. 573.

I termini di passaggio fra la *Rh. Sappho* e la var. *hircina* sono così graduali, che è spesso puramente soggettivo e arbitrario assegnarli all'una piuttosto che all'altra delle due forme. A ciò va ascritto l'apprezzamento diverso dal Barrande che io faccio degli esemplari da lui figurati nella tav. 85.

Come gli individui studiati dal Vinassa e dal Frech, l'unico a mia disposizione spetta alle forme più larghe della *Rh. hircina*. Esso misura mm. 12 di altezza, 13,5 di larghezza e 8,5 di spessore; il rapporto fra larghezza e altezza è di $^{112}/_{100}$; l'angolo apicale è di circa 105°. Negli individui boemi il rapporto oscilla fra $^{83}/_{100}$ e $^{112}/_{100}$, l'angolo fra 80° e 110°. Le pieghe sono a mala pena visibili; la valva dorsale ha il rigonfiamento mediano poco accentuato, risultandone una figura molto simile alle forme di passaggio fra la *Rhynchonella Megaera* e la sua varietà *Zelia* (cfr. Barrande, *Syst. Sil.*, V, tav. 86, 90, 134, 151).

Calcari neri di Cas. Pal Piccolo.

Rhynchonella Thisbe Barrande sp. — Tav. I, fig. 10.

1847. *Terebratula Thisbe* Barrande, *Silur. Brach. aus Böhmen*, l. c., pag. 414, tav. XVI, fig. 4.
1879. *Atrypa* — Barrande, *Syst. Sil.*, V, tav. 89, cas. IV; tav. 144, cas. I-XI.
1899. — — Wenjukoff, *Die Fauna der silurischen Ablagerungen des Gouvernements Podolien*, Mater. z. Geol. Russlands, pag. 118, tav. VII, fig. 8 e 11.

Rientrano molto probabilmente fra le *Rhynchonellae*, insieme con le molte forme liscie o appena costulate, anche talune delle *Atrypae* decisamente pieghettate del Barrande, che per la conformazione si accostano assai al gruppo delle specie precedenti. Tale è, a mio giudizio, il caso della *Atrypa Thisbe*, rappresentata anche nella nostra fauna dalla valva ventrale di un giovane individuo. Essa ha contorno esagonale arrotondato, un po' ristretto in alto; apice piccolo e breve; seno leggero, fiancheggiato da due pieghe robuste e percorso da una minore costa mediana; regioni laterali percorse ciascuna, oltre la piega limitante il seno, da due altre successivamente più brevi; guscio sottile; fitte e fine striature di accrescimento. Forma e ornamenti corrispondono sopra tutto alla fig. 2 della tav. 89, cas. IV del Barrande.

Calcari neri di Cas. Pal Piccolo.

Lamellibranchiata (*)

Gen. **Patrocardium** Fischer.

Patrocardium cfr. **baro** Barrande sp.

1881. *Hemicardium baro* Barrande, *Syst. Sil.*, VI, *Acephalés*, tav. 244, cas. I, fig. 1-8.

Valva destra subtriangolare, alta mm. 9 e lunga 6, troncata anteriormente. Il contorno ha la figura di un settore ellittico; il margine inferiore è regolarmente arcuato; il cardinale anteriore, rettilineo, è lungo una volta e mezzo il posteriore, col quale fa un angolo di circa 60°. La lunula, ben delimitata, forma col corpo della valva un angolo maggiore del retto. Trattandosi di un modello interno, l'ornamentazione è rappresentata dalla sola traccia delle coste radiali: una ventina, minute e leggiere, raggianti dall'umbone a ventaglio; la lunula appare liscia.

Il maggior numero degli esemplari boemi è più fittamente costato e ha più forte spessore; corrisponde bene al nostro la fig. 2 del Barrande.

Calcari bruno neri di Cas. Pal Piccolo.

Gen. **Mila** Barrande (**).

Mila carnica n. f. — Tav. I, fig. 11 *a-c*.

Valva destra rigonfia, a contorno subtriangolare, col lato frontale arcuato a convessità esterna e l'anteriore leggermente sinuoso. I due margini cardinali, superiore e anteriore, formano un angolo di 73°; il secondo è un po' più lungo del primo. Angolo inferiore arrotondato. Umbone piccolo, acuto, ricurvo, poco prominente sulla cerniera. Area nulla. Lunula circa tre volte più lunga che alta, un po' rientrante come nel genere *Patrocardium*. Parallelamente e vicino al margine cardinale superiore, la valva è percorsa da un seno delimitante una piega lungo il margine stesso: la piega caratteristica del genere *Mila* (1). Il seno netto alla fronte, si va affievolendo verso l'umbone, a cui si dirige con decorso debolmente sinuoso. Il corpo della valva, fra il seno e la lunula, è ornato da fittissime costicine radiali molto piccole, uguali tra loro, semplici, diritte, a sezione semi circolare; a partire dalla fronte (dove se ne contano 20 in un intervallo di 5 mm.) esse vanno man mano indebolendosi, fino a sparire nella metà superiore della conchiglia. La

---

(*) Di M. Gortani.

(**) È noto che Frech (*Devonische Aviculiden Deutschlands.* Abh. geol. Sp.-Karte v. Preuss., IX, 3, pag. 249) e Neumayr (Op. post. in Abh. k. k. Ak. d. Wiss., Wien, XXVIII, pag. 24) vollero mutare latinizzandoli, come essi dicono, i nomi generici istituiti dal Barrande con radice slava. A questo modo di vedere io non mi posso associare perchè mi sembra troppo illiberale, e perchè non comprendo la ragione di rifiutare le radici slave dal momento che vengono accolte senza « latinizzarle » ugualmente, le radici greche.

(1) Cfr. Barrande, *Syst. Sil.*, VI, pag. 106.

piega laterale è liscia; nella lunula le costicine sono visibili soltanto lungo il margine anteriore. La valva ha mm. 6,5 di altezza, 7 di lunghezza, 2,5 di spessore.

La *Mila carnica* è simile per forma alla *M. obsoleta* Barrande (*Syst. Sil.*, VI, tavola 267, cas. III, fig. 9-11), la quale è però scevra di ornamenti. Per la finezza della scultura si avvicina alla *M. insolita* Barrande (tav. 216, cas. V, e tav. 267, cas. III), da cui rimane tuttavia distinta per l'uguaglianza delle costicine e per la forma dell'angolo anteriore.

Calcari neri di Cas. Pal Piccolo.

Gen. **Maminca** Barrande em. [1]

Maminca italica n. f. — Tav. I, fig. 12 *a-c*.

Valva sinistra nettamente dissimmetrica, a contorno triangolare subequilatero, col margine inferiore arrotondato e i due cardinali formanti un angolo di 85°. Convessità notevole; umbone acuto, con l'apice applicato sulla cerniera; area nulla; lunula grande, nettamente delimitata verso l'interno da uno spigolo appena smussato, a superficie formante un angolo minore del retto col resto della valva e con una leggiera curvatura paraboloide. Il seno caratteristico, che distingue il genere *Maminca* da *Patrocardium*, è a guisa di depressione larga e profonda che parte dall'umbone a destra dell'apice e giunge al margine frontale a circa $^1/_3$ dalla sua origine anteriore. La valva è ornata di costicine radiali molto basse, minute, a sezione triangolare scalena e con la linea culminante spostata da un lato, sì da rendere seghettata la sezione trasversale della conchiglia; tale ornamentazione si affievolisce e scompare nella metà superiore della valva e nella parte interna della lunula. Alla fronte le costicine sono 8 in ogni intervallo di mm. 5. La valva ha mm. 17,5 di altezza, 20 di larghezza, 7 di spessore.

Per la forma delle coste l'esemplare descritto ha molta somiglianza con la *Maminca rarissima* Barrande; ne rimane distinto per l'umbone prominente l'angolo apicale più acuto, la valva più rigonfia, il margine anteriore quasi diritto.

Calcari bruni di Cas. Pal Piccolo.

Gen. **Cardiola** Broderip.

Cardiola interrupta Sowerby in Murchison. — Tav. I, fig. 14 e 15.

1834. *Cardiola interrupta* Sowerby in Geol Proc., II, pag. 13.
1838. *Cardium cornu-copiae* Goldfuss, *Petrafacta Germaniae*, II, pag. 216, tav. CXLIII, fig. 1 *c* (cet. excl ?).
1839. *Cardiola interrupta* Sowerby in Murchison. *The Sylurian System*, pag 617, tav. VIII, fig. 5.
1850. *Cardium interruptum* D'Orbigny, *Prodrome de paléontologie stratigraphique*, pag. 33.
1859. *Cardiola interrupta* Leymerie, *Lettre sur le terrain de transition supérieur de la Haute-Garonne*, B. S. géol. Fr., (2) VII, fig. a pag. 219.

---

(1) Cfr. la nota (**) della pag. precedente. Ho modificato soltanto l'ortografia, trasformandola da slava (*Maminka*) in latina (*Maminca*).

? 1850. *Cardium cornu-copiae* Roemer, *Beiträge zur geologischen Kenntniss des nordwestlichen Harzgebirges*, I, Palaeontographica, III, pag. 60, tav. IX, fig. 19.
1852. *Cardiola interrupta* Quenstedt, *Handbuch der Petrefaktenkunde*, pag. 542, tav. XLV, fig. 23.
1854. — — Murchison, *Siluria*, pag. 127, tav. XXIII, fig. 12.
1866. — — Richter, *Das Thüringische Schiefergebirge*, Zeits. deut. geol. Ges., pag. 411, tav. V.
1869. *Cardium cornu-copiae* Karsten, Beiträge z. Landesk. des Herzogoth. Schleswig und Holstein, tav. XII, fig. 10.
1871. *Cardiola interrupta* Baily, *Figures of Characters of the British Fossils*, tav. XXV, fig. 5.
1873. — — Salter e Morris, *A catalogue of the collection of Cambrian and Silurian Fossils in the University of Cambridge*, fig. a pag. 152.
? 1878. — — Haupt, *Die Fauna des Graptoliten-Gesteines*, Neue Lausitz. Mag., LIV, tav. III, fig. 1.
1878. — — Leymerie, *Élements de géologie*, 3.e ed., fig. a pag. 238.
? 1878. — — Leymerie, *Description géologique et paléontologique des Pyrénées et de la H.-Garonne*, tav. A, fig 7 e 8 (an *C bohemica?*).
? 1878. — — Kayser, *Die Fauna der älteren Devon-Ablagerungen des Harzes*, Abh. z. geol. Sp.-Karte v. Preussen, II, 4, tav. XIX, fig. 9 e 10.
1881. — — Barrande, *Syst. Sil.*, VI, pag. 34 segg., tav. 170-174; tav. 180, cas. IV; tav. 182, cas. VII; tav 189, fig. 7-12.

(non *Cardiola interrupta* Meneghini, *Paléontologie de l' ile de Sardaigne*, 1857, pag. 220, tav. *C*, fig. 18, dove si tratta invece della *C. bohemica* Barr.; e neppure *C. cornucopiae* Zittel, *Handbuch der Paläontologie*. II, 1881-85, pag. 50.

Questa forma caratteristica è nota nel Siluriano medio della Boemia; nel Siluriano superiore della Sardegna, Spagna, Portogallo, Francia, Inghilterra, province Baltiche, Polonia, Germania, Boemia, Alpi Orientali; con dubbio nel Devoniano più basso della Russia e dell' Harz.

Troppo nota perchè occorra descriverla, si presenta abbastanza frequente nei calcari neri di Cas. Pal Piccolo, donde provengono i due bellissimi esemplari da me figurati.

Cardiola cf. **gibbosa** Barrande. — Tav. I, fig. 13 *a*, *b*.

1881. *Cardiola gibbosa* Barrande, *Syst. Syl.*, VI, tav. 175, fig. 1-50; tav. 178, cas. IX, fig. 1-43; tav. 180, cas. VIII, fig. 1-4; tav. 182, cas. IV, fig. 1-5

Una valva sinistra, piccola (alta mm. 4,5 e larga altrettanto), assai poco distorta. L' umbone è pressochè sulla linea mediana; se e quanto fosse inclinato e rivolto da un lato non è noto, perchè ne è rotta obliquamente l' estremità superiore. Il contorno è ovato piriforme. Nella valva si distinguono tre regioni: apicale, alta quasi mm. 2, percorsa da 4 solchi concentrici che intersecandosi con i fittissimi solchi radiali le dànno un aspetto reticolato; frontale, alta poco più di mm. 1, priva di solchi concentrici; mediana, alta mm. 1,5, priva anch' essa di solchi concentrici e alquanto più elevata delle altre fra le due profonde solcature che la delimitano.

Tale conchiglia ha una spiccata somiglianza con i piccoli esemplari di *Cardiola gibbosa* (vedi ad es. le fig. 17 e 18 della citata tav. 178); soltanto la zona mediana è nella specie boema più esageratamente sopraelevata.

Calcari neri di Cas. Pal Piccolo.

Cardiola migrans Barrande — Tav I, fig. 16.

1881. *Cardiola migrans* Barrande, *Syst Sil.*, VI, tav. 183, cas. I, fig 12-15; tav. 184, cas. I-V.

Ho due esemplari di questa elegantissima forma; uno di essi, per fortuna, con l'ornamentazione così ben conservata da permettere di completare la diagnosi ricavata dai pur magnifici individui boemi. Questi ultimi infatti, per quanto abbiano una reticolatura così spiccata e perfetta, sono tutti ridotti al modello interno; il Barrande lo comprese, e fece precedere la spiegazione della tavola da poche parole esplicite: « Nous considérons les spécimens figurés comme des moules internes. Mais, la plupart d'entre eux sont si bien conservés que le test, qui semble manquer, a du être extrémement mince ». L'illustre paleontologo aveva piena ragione. L'umbone con la parte superiore della conchiglia. che appare liscia nelle due figure, porta ancora nel nostro esemplare un residuo del sottilissimo guscio, percorso da finissima striatura concentrica.

Calcari neri e bruni di Cas. Pal Piccolo. Dimensioni ridotte; forma allungata.

Gen. **Dualina** Barrande.

Dualina f. ind.

Valva sinistra di esemplare giovane, piccolissima (alta e larga mm. 2,5), di figura ovale-subquadratica, arrotondata in alto, molto rigonfio in tutta quanta la parte superiore. Umbone grande, rigonfio, fortemente incurvato, piegato verso l'indietro. Lunula ben delimitata soltanto inferiormente. Costicine radiali minute ma distinte, a sezione semicircolare, separate da intervalli piani poco più larghi di esse, presto affievolite e scomparse nella metà superiore della conchiglia.

Diversa da tutte le forme congeneri per la grande convessità di tutta la regione superiore, si accosta per la conformazione della lunula e dell'umbone ad alcuni esemplari della *Dualina secunda* Barrande (*Syst. Sil.*, VI, tav. 27, cas. I, fig. 18-23 e 26-30).

Gastropoda (*)

Gen. **Murchisonia** D'Archiac et Verneuil.

Murchisonia pseudo-attenuata n. n.

1881. *Loxonema? attenuatum* Lindström, *On the Silurian Gastropoda and Pteropoda of Gotland*, Svenska Vet. Akad. Handl., N. F., XIX, 6, pag. 143, tav. XVIII, fig. 3-5.
1887. *Murchisonia* aff. *attenuata* Frech, *Devon d. Ostalpen I*, l. c., pag. 720, tav. XXVIII, fig. 1 *a* (non 1).
1894. — *attenuata* Frech *Die Karnischen Alpen*, pag. 232 e 235.

(*) Di M. Gortani.

Sotto lo stesso nome di *Murchisonia attenuata* furono istituite da vari autori specie diverse. Nel 1856 J. Hall (1) lo applicava per la prima volta; nel 1867 G. Lindström (2) lo ripeteva per un'altra forma, trasportando nel genere *Murchisonia* la *Turritella attenuata* di Hisinger (3); nel 1887 F. Frech lo affibbiava a due fossili diversi tra loro e diversi dai precedenti. Uno di questi (l. c., fig. 1) può servire come tipo della nuova forma *Murch. Megaerae* (a spira lentissima) istituita più tardi dallo stesso Frech (*Karn. Alpen*, pag. 249); l'altro (l. c., fig. 1 *a*) corrisponde invece agli esemplari gotlandiani su cui il Lindström fondò il suo *Lox.? attenuatum*. Altri individui delle Alpi Carniche il Frech attribuì successivamente a *Murch. attenuata* Lindstr.: riferimento ambiguo, tanto più che sembra in un caso almeno (*Karn. Alpen*, pag. 235) riportarsi a *Lox.? attenuatum*. La confusione è pure accresciuta dal fatto che un *Lox. attenuatum*, diverso da quello del Lindström, descrisse J. Hall fin dal 1859 (4); e che il *Lox.? attenuatum* Lindström è indubbiamente una *Murchisonia*, come è dimostrato dal netto cingolo che esso presenta; cosicchè saremmo costretti a introdurre in campo una *Murch. attenuata* Lindst. sp. ancora diversa dalle altre. Per quest'ultima forma io propongo il nome di *Murch. pseudo-attenuata* n. n.; e proporrei di conservare il nome di *Murch. attenuata* alla specie di Hisinger, dal momento che Hall non sembra aver figurato la sua specie, e neppure ne tenne conto nella sua opera colossale. Avremmo quindi:

1. *Murchisonia attenuata* (Hisinger sp.) Lindström, 1867.
2. *Murchisonia pseudo-attenuata* n.n. (= *Loxonema? attenuatum* Lindström, ≒ *Murchisonia attenuata* auct., nec Hisinger, = *M. Megaerae* Frech p. p.).
3. *Murchisonia Megaerae* Frech p. p., 1894.

Gli esemplari a mia disposizione sono due e provengono dai calcari neri di Cas. Pal Piccolo. Dalla *M. attenuata* His. li distinguono la minore convessità dei giri e le dimensioni assai piccole (altezza rispettivamente di 9 e 11 millimetri).

Gen. **Clisospira** Billings.

Clisospira veneta n. f. — Tav. I. fig. 18 *a-c*.

Conchiglia piccola, irregolare, sinistrorsa, con asse della spira molto eccentrico. Base di figura ovale; rapporto fra i diametri minimo e massimo uguale a $^9/_{10}$. Asse della spira situato lungo il diametro massimo, a $^1/_3$ dalla sua estremità; spira bassa, ravvolta per due giri, quindi ampiamente espansa nel giro di base. I primi due giri con sezione asimmetrica, avente la maggior rigonfiezza presso la sutura inferiore: l'ultimo nella sua porzione inferiore nascosto dalla roccia, nella superiore pianeggiante e variamente inclinato nelle varie direzioni. Angolo apicale oscillante fra 80° e 100°; angolo della superficie con

(1) Hall in Trans. Albany Instit., IV, 27.
(2) Lindstrom. *Nomina fossilium Gotlàndiae*, 23.
(3) Hisinger, *Lethaea Suecica*, Suppl. II, 4, tav. XXXVII, fig. 7.
(4) Hall. *Palaeontology of New York*, III, pag. 296, tav. LIV, fig. 8, e tav. LXVII, fig. 3.

l'asse spirale variabile da un valore minimo di poco più di 20° e uno massimo di 60°, sopra il diametro maggiore della base. Superficie percorsa da finissime costicine in senso opposto all'avvolgimento della spira, separate da intervalli piani.

Dimensioni: Altezza della conchiglia mm. 2,6; diametro minimo della base mm. 4,5; diametro massimo mm. 5.

La *Clisospira veneta* ricorda in qualche parte la *Cl. Schucherti* Perner (1), diversa per la mancanza di eccentricità, per la concavità dei giri, per la maggior altezza della spira; è più simile alla *Cl. antiqua* Barr. sp. (2), da cui però si distingue sempre per la sua spira così spiccatamente eccentrica e per il tipo dell'ornamentazione.

Calcari neri di Cas. Pal Piccolo.

Gen. **Platyceras** Conrad.

Platyceras cf. **praeda** Barrande sp.

1903. *Platyceras praeda* (Barrande sp.) Perner, *Op. cit.*, tav. 31, fig. 1-4.

La conchigia lenticolare, spiralata, subcarenata per il lungo, quasi spianata alla base, con un giro di spira, superficie percorsa da finissima striatura trasversale, è molto prossima agli esemplari più adulti figurati dal Perner. Altezza mm. 3,5; diametro mm. 7; diametro della bocca mm. 3,5.

Calcari neri di Cas. Pal Piccolo.

Gen. **Loxonema** Phillips.

Loxonema commutatum Perner — Tav. I. fig. 17 *a*, *b*.

? 1859. *Loxonema Fitchi* (pars) Hall, *Palaeontology of New York*, III, tav. 54, fig. 11 *a* (non fig. 9 nec fig. 11 *b*).

1907. — (*Stylonema*) *commutatum* Perner, *Op. cit.*, pag. 339, tav. 101, fig. 23 e 25; tav. 102, fig. 13-15.

Tre giovani esemplari, di cui figuro il meno incompleto. In questo abbiamo il primo giro visibile, alto mm. 2,2 e largo mm. 3; il secondo rispettivamente mm. 2,9 e mm 3,5; il terzo mm. 3,4 e mm. 4,0; il quarto mm. 4 e mm. 5; il quinto mm. 4,5 e mm. 6. Il rapporto fra altezza e larghezza dei giri si mantiene quindi fra $^{70}/_{100}$ e $^{85}/_{100}$, come negli esemplari boemi: notando però che il nostro ultimo giro visibile corrisponde a quello che nell'ordine della spira avrebbe immediatamente preceduto il primo giro noto dell'esemplare misurato dal Perner. Varia il piano d'inclinazione delle linee suturali con l'asse spirale: nei nostri individui l'angolo oscilla fra 50° e 60°; in quelli boemi le variazioni sono anche più forti, e in generale l'angolo va diminuendo nei giri ultimi. Il guscio, nei frammenti che aderiscono ancora al modello interno, appare sottile e liscio.

Calcari neri di Cas. Pal Piccolo.

---

(1) J. Perner in Barrande. *Syst. Sil.*, IV, 1, *Gastéropodes*, 1903, tav. 50, fig. 15-17.

(2) J. Perner in Barrande. *Ibid.*, 2, 1907, tav 105, fig. 15-20.

Loxonema placidum Barrande sp.

1907. *Loxonema (Stylonema) placidum* (Barrande sp.) Perner, *Op. cit*, pag. 340, tav. 101, fig. 21 e 22.

Come nel caso precedente, l'esemplare carnico è giovanissimo rispetto ai boemi. Simile al *Loxonema commutatum* per convessità, altezza e larghezza dei giri, sottigliezza e apparente lisciatura del guscio, ne differisce nettamente per la lentezza della spira. In un mio esemplare con 5 giri, il primo è alto mm. 1 e largo mm. 1,5; il quinto mm. 1,5 e 2 rispettivamente. L'angolo delle linee suturali con l'asse spirale (di 60° a 75° negli individui figurati dal Perner) è di circa 70°.

Merita segnalata la grande somiglianza che con questa forma presenta la figura 1 (non 1 *a*), tav. XXVII, della citata opera del Frech. Tale figura riproduce il tipo della *Murchisonia Megaerae* Frech (vedi pag. 198): crediamo all'autore sulla parola circa la presenza del cingolo mediano, che nel disegno non appare.

L'esemplare di *L. placidum* proviene dai calcari neri di Cas. Pal Piccolo.

Loxonema f. ind.

Tre piccoli esemplari, con avvolgimento di spira molto più rapido delle forme precedenti. Due, ridotti al modello interno, su cui non è dato vedere traccia di cingolo mediano, ma che non si possono con certezza separare dalle *Murchisoniae*, ricordano il *Loxonema sp.* Perner, *Op. cit.*, 1907, tav. 101, fig. 9-13, come pure il *Loxonema subulatum* Conrad em. (1) illustrato e riferito poi al genere *Murchisonia* da Hall (2). Il terzo esemplare sembra avvicinarsi ad alcune forme allungate di *Holopella*.

Cephalopoda (*)

Gen. **Orthoceras** Breyn.

Orthoceras amoenum Barrande. — Tav. I. fig. 19.

1874. *Orthoceras amoenum*. Barrande, *Système Silurien, Cephalopodes*, tav. 224, fig. 8-14; tav. 395, fig. 16-23; tav. 405, fig. 8-10.

Questa forma abbastanza ben distinta tra le numerose sue congeneri, che certamente dovranno però diminuire quando gli esemplari originali del Barrande saranno soggetti ad una più accurata critica, venne dall'Autore figurata anche alla tav. 400 fig. 14-16, ma l'esemplare che la rappresenta molto difficilmente può riportarsi alla specie tipica. Anche l'esemplare della tav. 405 differisce un poco per le ornamentazioni meno spiccate, ma la diversità può forse dipendere dallo stato di conservazione del fossile.

---

(1) Conrad in Journ. Ac. Nat. Sc, VIII, 1842, pag. 273, tav. XVI, fig. 14.
(2) Hall. *Pal. N. York*, II., 1852, pag. 91, tav. XXVIII, fig. 7 *a-d*.
(*) Di P. Vinassa de Regny.

Questa specie è distinta per le sue dimensioni che non sono mai molto grandi, raggiungendosi appena il massimo diametro di 293 mm. con un' altezza che di rado oltrepassa i 14 cm. Il sifone è centrale nelle prime logge e subcentrale via via che si avvicina alla camera di abitazione. Questa è sempre molto grande: le logge invece sono sempre abbastanza basse, quasi tutte uniformi, e esternamente appariscono come anelli tutti tra loro uguali, alti da 2,5 a 3 mm.

L' angolo apicale è di circa 10°; ma si hanno forme con 11° come pure altre con poco più di 8°. Un esemplare solo (tav. 395, fig. 82) ha l' angolo di 4° e forse anche per altri caratteri non dovrebbe ritenersi come appartenente a questa forma.

Le caratteristiche però principali di questa forma sono date dalle ornamentazioni; queste sono costituite da una serie di strie continue irregolari riunite in cingoli pianeggianti, separati tra loro da un solco profondo, con imbricazione verso l' alto. Il margine del cingolo è smangiato. Le ornamentazioni non sono però regolarmente disposte. Difatti i cingoli sono più larghi e radi nella parte inferiore della conchiglia e più fitti nella superiore.

L' andamento dei cingoli è ondulato con ondulazioni in taluni punti più risentite; talvolta due cingoli si fondono tra loro.

Questa è la forma più comune a Cas. Pal Grande da dove ne ho una trentina di esemplari. Il maggiore che ho figurato misura 90 mm. di altezza per 18 mm. di massimo diametro.

A Cas. Pal Piccolo si rinvenne un esemplare nei calcari neri.

Orthoceras alticola Barrande.

1874. *Orthoceras alticola* Barrande. *Op. cit.*, Tav. 359.
1889. — — (Barr.) De Angelis, *Seconda Contribuzione allo studio della Fauna fossile paleozoica delle Alpi Carniche.* Mem. R. Acc. Lincei, vol. 296, pag. 13, fig. 2 (cum syn.).

Secondo il Barrande le fig. 9-10 rappresentano una forma distinta come varietà, ma a me sembra che essa non abbia valore e possa unirsi benissimo alle specie tipica.

Caratteristica della forma è la ornamentazione, costituita da strie sottilissime, molto fitte, aggruppate in cingoli pochissimo sporgenti; altro buon carattere è dato dalle logge le quali sono tutte di altezza limitata (da 6 a 8 mm.), crescenti però regolarmente in altezza dall' apice alla camera di abitazione. Questa è sempre molto alta.

Anche l' angolo apicale è abbastanza costante; misura in generale da 10° a 11°, ma può arrivare anche a 12°. Il sifone è leggermente eccentrico.

Questa specie è comune in molte località carniche, tanto che il Frech lo ha considerato come un fossile guida di un orizzonte neosilurico.

A Cas. Pal Grande di sotto si hanno numerosi esemplari tutti di dimensioni limitate, con un massimo di 25 mm. di diametro, ma però del tutto rispondenti per angolo apicale, forma generale ed ornamentazioni, come pure per forma e dimensioni della camera di abitazione e delle logge apicali. Lo stesso dicasi di parecchi esemplari di Cas. Pal Piccolo.

Un esemplare molto più grande ho raccolto nei calcari rosati poco sopra alla Cas. Germula alla base della pila di strati coronati dai calcari grigi con coralli e stromatoporidi siluriani sicilizzati che sottostanno alla grande massa devonica del M. Germula. Questo esemplare rispondentissimo per la forma delle logge, per le ornamentazioni e per l'angolo apicale alla specie tipica, misura più di 40 mm. di diametro. Le logge sono regolari, alte circa 10 mm.; il sifone è subcentrale.

Orthoceras subannulare von Münster.

1872. *Orthoceras subannulare* (von Münster) Barrande, *Op. cit.*, tav. 210, fig. 8-10; tav. 253, fig. 11-14; tav. 283; tav. 323, fig. 15-18; tav. 445, fig. 6-8; tav. 451, fig. 4-12; tav. 460, fig. 4-10

Sotto questo nome il Barrande figura anche altri esemplari a tav. 212, fig. 14-18; a tav. 336, fig. 30-32; a tav. 399, fig. 20-22; ma essi sono certamente molto dubbiosi ed in ogni caso non hanno grande interesse per ben comprendere questa specie. I più tipici esemplari sono quelli figurati in tutta quanta la tavola 283.

La forma è abbastanza variata e le ornamentazioni in taluni punti del guscio tipiche e caratteristiche variano anch'esse verso la estremità, cosicchè frammenti isolati di questa specie sono spesso indeterminabili e possono essere erroneamente riferiti a forme diverse.

Costante è quasi sempre l'angolo apicale che ha un valore di 5° a 6° al massimo. La forma è quindi abbastanza più acuta di altre a lei prossime.

Le logge variano di altezza; meno però che nell'*O. potens*. In taluni esemplari si hanno logge che da 11 mm. vanno a 22; ma questa è la variazione massima. Infatti in altri esemplari le logge variano in altezza da 12 a 16 mm.; e non son rari i casi di logge abbastanza regolarmente crescenti, più basse verso l'apice, ove misurano appena 4-5 mm., poi poco a poco crescenti sino a raggiungere 7-8 mm. Il sifone si mantiene sempre leggermente eccentrico.

L'ornamentazione nella parete mediana della conchiglia è data da strie, abbastanza rilevate, continue, regolari per lunghezza, aggruppate e disposte in cingoli più o meno rilevati separati tra loro da strozzature più o meno risentite. Negli esemplari tipici i cingoli sporgono circa un mezzo millimetro e danno al guscio, in sezione longitudinale, un aspetto ondulato. È questo il caso di un frammento, benissimo conservato però nelle sue ornamentazioni, che ho raccolto nei calcari neri della Pradersachia.

Il decorso di questi anelli e cingoli è leggermente sinuoso ed ondulato, trasversalmente alla conchiglia.

Anche nei modelli si vedono spessissimo gli anelli a strozzatura, rispondenti alle costrizioni del guscio esterno.

Queste tipiche ornamentazioni non sempre però si riscontrano. Difatti verso l'alto della camera di abitazione spariscono gli anelli, che sono sostituiti da semplici strie più o meno spiccate. Verso l'apice invece agli anelli si sostituiscono le strie, ma presto anche queste spariscono ed il guscio resta del tutto liscio.

È da notare però che in questa parte del guscio, se mancano gli anelli regolari, stanno al loro posto ogni tanto delle strozzature irregolarmente spaziate.

Questa diversità degli ornamenti si presenta in modo diverso a seconda della età dell' animale ed anche da individuo a individuo, pur restando fissa la presenza, in una parte più o meno estesa del guscio, della caratteristica forma a cingoli anulari che alla specie ha valso il nome.

È questa una specie molto diffusa nei calcari neosilurici dei dintorni della Cas. Pal Grande di sotto. Ma gli esemplari determinabili esattamente non sono tanti. Infatti parecchi frammenti si possono solo riavvicinare ad essa. Ma in altri permangono specialmente le caratteristiche ornamentazioni e non è possibile aver alcun dubbio.

Anche nei calcari neri della Pradersachia si trova la forma tipica. Ed un esemplare, per quanto frammentario, presenta anche meglio che negli esemplari di Pal Grande la tipica ornamentazione anulare

Orthoceras potens Barrande.

1874. *Orthoceras potens* Barrande, *Op. cit.*, tav. 219, fig. 5, 6, (9, 10?); tav. 385; tav. 386, fig. 1-6; tav. 388, fig 4-6; tav. 404, fig 1-3.

Questa forma è figurata anche alle tavole 221 e 227, ma in esemplari che probabilmente non appartengono a questa specie.

Caratteristiche di essa sono le dimensioni spesso molto grandi; difatti possono raggiungere 89 cm. di altezza con 85 mm. di diametro. Anche l' angolo apicale costantemente di 6°-7° è buon carattere. La posizione del sifone è centrale; solo per eccezione si ha un leggero spostamento di esso. Anche caratteristica è la ornamentazione che è pochissimo sentita e che è formata da strie irregolari.

Anche le logge presentano molta irregolarità nella dimensione, poichè da un' altezza di 9 mm. arrivano sino a 24. Invece la forma di esse è sempre regolarissima.

Il guscio è molto spesso e facilmente si sfoglia a strati concentrici; le superfici sottoposte hanno una ornamentazione costituita da strie curve, che esse pure sono assai poco spiccate.

La forma è comune nei giacimenti neosilurici carnici e il Frech la ha assunta a caratteristica di una zona. Ho rinvenuto in vari punti questa forma; un esemplare tipico di Cas. Pal Grande presenta le sue logge distanti da 11 a 14 mm. con angolo di 7°. Il guscio fortemente esfoliato è appena striato. Il diametro massimo là dove si inizia la camera di abitazione ha 56 mm. di diametro. Anche altri esemplari si distinguono subito per logge basse, per l' ornamentazione superficiale a strie pochissimo rilevate, irregolari nel loro decorso ed in genere aggruppate in gruppi separati da solchi appena visibili. Anche le dimensioni sono carattere di qualche importanza; ma si hanno pure altre forme, come l' *O. alticola*, che raggiungono notevoli dimensioni.

Orthoceras pelagium Barrande.

1874 *Orthoceras pelagium* Barrande, *Op. cit.*, tav. 371; tav. 375, fig. 13-15.

Anche questa forma è di dimensioni molto grandi come l' *O. potens* e taluni esemplari di *O. alticola.* L'angolo apicale è di circa 8°; il guscio è molto grosso e facilmente sfoliabile. Gli ornamenti sono sempre costituiti da costoline abbastanza fitte e spiccate. Queste costoline sono su per giù regolari per andamento, salvo in taluni punti nei quali due o tre di esse confluiscono oppure presentano una brusca inginocchiatura. Invece le dimensioni delle costoline sono abbastanza uniformi. Il sifone è quasi del tutto centrale. Le camere d'aria sono relativamente alte poichè misurano dai 10 ai 12 mm. di altezza. Verso il centro sono abbastanza fortemente ricurve, sempre però con curva regolare.

Infatti nel mio esemplare di Cas. Pal Grande, che è rispondentissimo per dimensioni, angolo apicale ed ornamentazioni alla specie come è intesa dal Barrande, le logge si presentano con una curva abbastanza pronunziata ma non così profonda e irregolare come quella che ha figurata il Barrande (*Op. cit.*, tav. 375, fig. 14). Una tale anormalità nella curvatura ha fatto riflettere il Barrande per la sua stranezza. Ed egli nella spiegazione della Tavola ne fa menzione escludendo che possa trattarsi di un fenomeno di fossilizzazione. A mio parere invece si deve trattare appunto di un fenomeno di tal genere, una forte compressione subita dall'esemplare. E molto probabilmente studiando gli altri esemplari Barrandiani si dovrà giungere a trovare regolare la curva dei sepimenti delle logge come appunto è nel mio esemplare di Pal Grande.

Orthoceras firmum Barrande. — Tav. I, fig. 20 e 21.

1874. *Orthoceras firmum* Barrande, *Op. cit.*, tav. 397, fig. 10-22; tav: 426, fig. 11-13.

Questa specie è caratterizzata in modo speciale dalla forma delle logge le quali sono regolarissime, alte da 4 a 5 mm., separate da sepimenti non molto ricurvi perfettamente perpendicolari all'asse della conchiglia e che tralucono dal guscio molto sottile sotto forma di linee nette, diritte e regolari. Il guscio sottile è appena segnato da leggere strie pochissimo appariscenti, in generale poco regolari e spesso inclinate rispetto all'asse della conchiglia, di modo che negli esemplari ove tali strie sono ben visibili e contemporaneamente appariscono anche le tracce delle pareti delle logge, si vede come le due linee vadano convergendo.

Anche sufficientemente caratteristico è l'angolo apicale che in generale è abbastanza ampio. Difatti, benchè si abbiano esemplari con appena 8° di angolo, sono assai più comuni quelli che hanno un angolo di 13°. Il sifone è sempre centrale.

Secondo Frech la forma è comune nelle Alpi Carniche. Alla Cas. Pal Grande ne ho trovato un solo esemplare. Invece comuni sono gli esemplari nei calcari rossi della Pradersachia, da cui provengono anche i due frammenti che ho figurato

e nei quali si vede nettissimo l'angolo apicale abbastanza ampio, il guscio levigato quasi del tutto e le tracce delle logge d'aria regolari, perfettamente orizzontali, disposte a breve distanza l'una dall'altra e quasi del tutto equidistanti. Alcuni esemplari provengono anche dai calcari rossi e dai neri di Cas. Pal Piccolo di sotto.

Orthoceras Michelini Barrande.

1874. *Orthoceras Michelini* Barrande, *Op. cit.*, tav. 381, fig. 3-16; tav. 442, fig. 20-23.

La forma è già stata citata di queste regioni ed anzi anche come abbastanza frequente. Io non ne ho che un piccolo frammento che forse non avrei osato riferire senz'altro a questa specie se essa già non fosse nota delle Alpi Carniche.

Effettivamente però anche con un piccolo pezzo è facile dar una determinazione di questa specie eminentemente caratteristica, per la sua assoluta levigatura del guscio, per la grande distanza che intercede tra loggia e loggia e più ancora per l'angolo apicale minimo.

Un solo esemplare costituito dalle prime camere d'aria proviene dai calcari rossi dei dintorni della Cas. Pal Grande.

Orthoceras cfr. **pleurotomum** Barrande,

Questa forma è stata benissimo figurata dal Barrande nella Tavola 296 della sua già citata opera. Forse le figure 1-4 della Tav. 366 ascritte a questa specie non vi appartengono che molto dubbiosamente.

La forma ha sempre dimensioni limitate, sifone eccentrico, logge rade, a circa 10 mm. di distanza, e regolarissime. Caratteristici sono gli ornamenti costituiti da un cingoli acuti, embriciati, distanti circa 1 mm., fortemente inclinati rispetto all'asse e ricurvi poi a seno come nell'intaglio delle Pleurotomarie.

Ne ho un solo frammento rispondente per angolo apicale, per dimensioni, per forma e tipo di logge ed anche per ornamenti i quali sono fortemente inclinati trasversalmente. Ma sventuratamente manca la parte posteriore del guscio e non è possibile vedere il seno caratteristico e molto meno la carena della camera di abitazione. Ma a giudicarne dall'andamento degli ornamenti conservati il seno doveva certamente esistere nell'esemplare, che ho raccolto nei calcari rossi dei dintorni di Cas. Pal Grande

Orthoceras dulce Barrande. — Tav. I, fig. 22 e 23.

1874. *Orthoceras dulce* Barrande, *Op. cit.*, tav. 294 e 295.

Questa forma presenta sempre delle dimensioni abbastanza limitate: sono difatti frequenti i tipi che misurano al massimo un centimetro di diametro. Anche frequente è il carattere di una leggera curvatura del guscio.

L'angolo apicale è maggiore che nelle forme precedentemente descritte; difatti esso non è mai inferiore ai 10° e spesso raggiunge i 12°.

Ma caratteristiche in modo speciale sono le ornamentazioni, per le quali è possibile determinare un esemplare anche se sia frammentario. Il guscio è difatti tutto ricoperto di anelli, rilevati come grossi cingoli separati da solchi abbastanza profondi; in generale questi cingoli distano tra loro di 2 o 3 mm., ma se ne hanno anche di quelli più tra loro ravvicinati. Su tutto il guscio poi si hanno strie a ondulazione regolare, che quasi accennano a rilievi longitudinali. Ma non sempre esiste la ondulazione nell'andamento delle coste, il quale è allora del tutto rettilineo.

Il sifone è sempre centrale.

Questa forma è comune in Boemia; nelle Alpi Carniche invece è abbastanza rara. Il Frech la cita solo di Ugwa, ma non nel versante meridionale. Ne ho raccolto due esemplari incompleti; entrambi provengono dai calcari rossi dei dintorni della Cas. Pal Grande.

Orthoceras littorale Barrande. — Tav. I, fig. 24.

1874 *Orthoceras littorale var. de zonatum* Barrande, *Op. cit.*, tav. 265, fig. 5-12.
1874. — *zonatum var. de littorale* Barrande, *Op. cit*, tav. 346, fig. 1-11.

Non si sa come chiamare veramente questa forma, che una volta è detta *zonatum*, un'altra *littorale*. E vi è di più. Poichè a tav. 319 fig. 15, 16 e 19, 20 due esemplari, invero poco tipici, sono detti senz'altro *O. zonatum*, mentre a tav. 402, figura 20, 33 e 37, 43, si hanno vari esemplari, in genere poco ben conservati e destinati più che altro a mostrare le variabilità nella ornamentazione, i quali sono indicati col nome di *O. littorale* senz'altro.

Propongo la riunione delle due forme, che a mio parere non hanno caratteri sufficienti per essere tenute distinte, ed il nome di *O. littorale* come quello sotto cui dal Barrande sono figurati esemplari più tipici e meglio conservati.

Carattere principale di questa forma è la presenza di strozzature a doccia poste a distanza irregolare sul guscio, ma visibili benissimo anche nel modello interno. In taluni esemplari tali strozzature sono molto numerose, mentre in altri sono rare. Il sifone è sempre centrale. Le logge d'aria distano tra loro di 9 o 10 mm. e sono di forma regolarissima.

Il guscio presenta delle striature talvolta appena visibili, tal altra invece abbastanza spiccate.

Ne ho un solo frammento con tre nette strozzature, proveniente dai calcari rossi di Cas. Pal Grande, il quale permette una sicura determinazione.

Orthoceras pulchrum Barrande. — Fig. 2 nel testo, e tav. I, fig. 25.

1874. *Orthoceras pulchrum* Barrande, *Op. cit.*, tav. 276.

Questa forma è caratterizzata dalla presenza di ornamenti nettissimi, tanto nel senso longitudinale quanto nel senso trasversale, e da strozzature non molto forti, regolari, approssimate, regolarmente decrescenti di dimensioni e sempre più distanti via

via che ci si approssima all'orifizio. Le logge d'aria sono molto fitte; esse raggiungono un'altezza massima di 4 mm., ma se ne hanno anche di soli 3. Il sifone è lievemente spostato dal centro.

Gli ornamenti consistono in costoline longitudinali rilevate che ora possono essere tutte tra loro uniformi, ora invece sono diverse di dimensioni. In generale sono inequidistanti, ma si hanno anche esemplari con ornamenti assai regolari tanto che la differenza nella distanza tra le costoline è minima.

Fig. 2. — *Orthoceras pulchrum* Barr. - Frammento della superficie ingr.

Trasversalmente si hanno altre costoline, di minori dimensioni che le longitudinali, più o meno spiccate a seconda degli individui e della posizione sul guscio. Esse sono sempre equidistanti ed uniformi di dimensioni. La conchiglia assume così un aspetto nettamente cancellato.

Il frammento che ho di Cas. Pal Grande è del tutto rispondente per le sue strozzature, non molto spiccate trattandosi appunto di una porzione abbastanza alta dell'individuo, e anche per gli ornamenti che son tutti benissimo distinti e dànno alla conchiglia un aspetto regolarmente cancellato.

Ostracoda (*)

Gen. **Aparchites** Rupert Jones.

Aparchites f. ind.

Nei calcari bruni e neri con Ortoceratidi di Cas. Pal Piccolo si trovano alcuni esemplari di Ostracodi, nessuno dei quali mi riuscì di liberare completamente dalla roccia. Potendo quindi esaminare soltanto valve staccate, non azzardo determinazioni specifiche.

Mi sembra che tutti gli esemplari veduti si possano riferire al genere *Aparchites*, avendo a comune: forma lenticolare, inequilaterale; margine ventrale arrotondato; margine dorsale diritto, minore della larghezza massima della valva; contorno caudale riunito al dorsale con angolo smussato o arrotondato; superficie liscia e senza traccia di solchi nè di rilievi; dimensioni piccole, aggirantisi fra mm. 0,5 e 1 di lunghezza.

Per la figura allungata e i contorni cefalico e caudale arrotondati, due valve son prossime all'*Ap. mitis* Rup. Jones (1) del Devoniano canadese, non ostante le loro dimensioni di un terzo maggiori. Un'altra valva, a contorno quasi orbicolare ma troncato in alto, ricorda l'*Ap. Lindströmi* Rup. Jones (2) del Neosilurico inferiore di

(*) Di M. Gortani.

(1) T. Rupert Jones. *On some Ostracoda from the Cambro-Silurian, Silurian, and Devonian rocks.* Contrib. to Canadian Micro-palaeont., III, 1891, pag. 91, tav. XI, fig. 15.

(2) T. Rupert Jones. *Note on the Palaeozoic Bivalved Entomostraca. XXVIII. On some Scandinavian Species.* Ann. a. Mag. of. Nat. Hist., (6) IV, n. 22, 1889, pag. 272, tav. XV, fig. 14.

Svezia. Infine altri due esemplari più inequilaterali e con i margini cefalico e dorsale riuniti ad angolo non arrotondato, si possono considerare identici all'*Ap. pygmaeus* Canavari (1) del Neosilurico sardo.

Trilobitae (*)

Gen. **Encrinurus** Emmrich.

Encrinurus Beaumonti Barrande, var. **Novaki** Frech. sp — Tav. I, fig. 27 e 28.

1887. *Encrinurus Novaki* Frech, *Devon d. Ostalpen, I,* l. c. pag. 735, tav XXIX, fig. 4-9.
1908. — — Vinassa, *Fauna a Rh. Megaera,* l. c. pag. 587.

Otto pigidi, provenienti da vari punti del Pizzo di Timau e dei Pal, offrono i caratteri dell'*Encrinurus Novaki :* pigidio triangolare, più largo che alto; contorno basale arcuato; margini laterali interi, leggermente convessi, riuniti ad angolo acuto o appena smussato, in figura ogivale; asse fusato, molto assottigliato all' apice (che non raggiunge l'estremo posteriore del pigidio), costituito di 15-18 anelli poco rilevati, bassi, separati da solchi quasi rettilinei; pleure larghe alla base una volta e mezzo la larghezza dell'asse, con 8-10 coste separate da intervalli uguali o maggiori di esse se il guscio è presente, ma assai più sottili sul modello interno; superficie liscia.

Non ho a mia disposizione il capo, ove secondo il Frech sarebbero maggiori le differenze con l'*Encrinurus* (*Cromus*) *Beaumonti* Barrande (*Syst. Sil.*, I, 1852, pagina 826, tav. 43, fig. 6-14); provvisoriamente continuo a mantenere separate le due forme carnica e boema, data anche la mancanza nei miei esemplari della granulosità superficiale propria dell'*E. Beaumonti* tipico.

Calcari rossi della Pradersachia e calcari neri di Cas. Pal Grande e di Cas. Pal Piccolo.

Gen. **Proëtus** Steininger.

Proëtus n. f. (**foveolatus** mihi) — Tav. I, fig. 26.

Questa forma non mi è nota che per una guancia mobile sinistra, rinvenuta nei calcari neri di Cas. Pal Piccolo.

Sono caratteristici la conformazione del lembo e la superficie genale. Il lembo ben convesso e massiccio, largo, a superficie liscia, si prolunga in addietro in una spina lunga circa quanto il margine posteriore della guancia; in avanti si allarga rapidamente fino a essere più sviluppato che in talune forme (ad es. *Proëtus crassimargo*

---

(1) M. Canavari, *Fauna dei calcari nerastri con Cardiola ed Orthoceras di Xea Sant'Antonio in Sardegna. I. Ostracoda.* Palaeontogr. Ital., V, 1899, pag. 190 [5], tav. XVI [II], fig. 6.

(*) Di M. Gortani.

Hall [*Pal. N. York*, VII, 1888, pag. 99, tav. 20, 22, 25]) note per la speciale larghezza del lembo. Il solco che limita il lembo all'interno è molto largo e profondo. Le suture facciali sono un poco spostate verso il mezzo, in confronto con molte specie congeneri, così che la guancia è ampia, malgrado non appaia tale a prima vista per l'esagerato sviluppo del lembo. Essa è grossolanamente punteggiata da alcune fossette che ne rendono irregolare la superficie.

Riservandomi a studiare accuratamente questa forma se riuscirò a trovarne esemplari meno incompleti, propongo fin d'ora per essa, in via preliminare, il nome di *Proëtus foveolatus*.

Gen. **Harpes** Goldfuss.

Harpes crassifrons Barrande var. **forojuliensis** n. f. — Fig. 3 nel testo, e tav. I, fig. 29.

L'esemplare è ridotto a porzione del capo, privo del lembo; ma la determinazione è nonostante possibile.

Del forte rilievo concentrico al lembo rimane una parte sufficiente per mostrarci la sua scultura reticolata, con le maglie meno serrate nel solco largo e profondo che lo separa dalle guance. La glabella, piccola, a contorno strettamente ovale oblungo, rigonfia, subcarenata lungo la linea mediana, ha superficie liscia, con sole deboli tracce dei solchi laterali. Guance appena convesse, nettamente contornate, minutissimamente punteggiate, confluenti avanti la glabella. Occhi minuti, posti dietro la fronte, quasi a livello del margine anteriore della glabella, a un terzo dell'intervallo fra questa e il margine esterno delle guance. L'area trasversale liscia fra gli occhi e la glabella, contorna gli occhi interamente e si amplifica verso la glabella stessa.

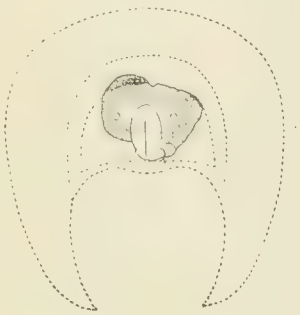


Fig. 3. — *Harpes crassifrons* var. n. *forojuliensis*. - Ricostruzione del capo.

La differenza con la tipica *Harpes crassifrons* (Barrande, *Sist. Sil.*, I, 1852, pag. 354, tav. 8, fig. 16-25) consistono: *a*) nella forma più slanciata e più attenuata in avanti della glabella, che rispetto alle guance è meno sviluppata; *b*) nell'essere le guance confluenti avanti la glabella; *c*) nella prossimità degli occhi alla glabella, e nella maggiore estensione dell'area liscia infraoculare.

Calcari rossi della Pradersachia.

RAFFRONTI PALEONTOLOGICI E STRATIGRAFICI

Che la fauna descritta appartenga al Siluriano superiore, risulta evidente da un semplice sguardo sommario a quanto abbiamo esposto fin qui; i tre quarti delle specie sono infatti identiche o affini a specie neosiluriche della Boemia.

Ma per precisare quale sottopiano sia qui rappresentato, ci si affaccia una difficoltà su cui è necessario che brevemente ci fermiamo. Si tratta della divisione in quattro zone cronologicamente successive stabilite dal Frech (1) nella serie neosiluriana delle Carniche: serie in cui gli studi dei Geyer (2) e di uno di noi (3) hanno mostrato doversi pure inglobare i due membri inferiori posti dallo stesso Frech alla base del Devoniano (4). La successione sarebbe la seguente:

f) zona a *Rhynchonella Megaera*
e) » *Tornoceras inexpectatum*
d) » *Orthoceras Richteri*
c) » *Orthoceras alticola*
b) » *Orthoceras potens*
a) Scisti con Graptoliti.

Equivalenti agli scisti con Graptoliti sarebbero i calcari laminati con *Camerocrinus* del Passo della Valentina (5); equivalenti alle zone *b)*, *c)* e *d)* considerava il Frech da principio (6) i calcari con coralli silicizzati del M. Lodin, che più tardi egli stesso (7) ascriveva al Devoniano inferiore, il De Angelis (8) ringiovaniva fino al Devoniano medio, e uno di noi finalmente (9) riportava al neosilurico superiorissimo.

Prescindendo ora dai calcari coralligeni del M. Lodin, nessuna specie dei quali

---

(1) F. Frech. *Devon d. Ostalpen. I.* L. c., pag. 704-709; — *Karn Alpen*, pag. 223.

(2) G. Geyer. *Erläuterungen zur geolog. Sp.-Karte der Oest.-Ung. Monarchie, SW-Gruppe N. 71: Oberdrauburg-Mauthen.* Wien, 1901, pag. 30-33; — *Exkursion in die Karnischen Alpen.* C. R. IX. Sess. Congr. Géol. Intern., II, 1904, pag. 886.

(3) P. Vinassa. *Fauna a Megaera.* L. cit., pag. 588-90.

(4) F. Frech. *Devon d. Ostalpen*, pag. 714; — *Karn. Alpen*, pag. 247-49. — È da notarsi che nei trattati generali di Geologia (ad es. de Lapparent, Parona, Haug) è concordemente riportata la serie del Frech, senza tener conto alcuno delle fatte rettifiche.

(5) É noto che al Passo della Valentina e non al Passo di Volaia (come parecchi hanno per errore asserito) corrisponde il Wolayerthörl del Frech. Ciò risulta dal contesto delle sue descrizioni stratigrafiche. Cfr. del resto Spitz. *Die Gastropoden des Karnischen Unterdevon.* Beitr. z. Paläont. Oest.-Ung. u. Or., XX, 1907, pag. 115.

(6) F. Frech. *Karn. Alpen*, pag. 232.

(7) F. Frech. *Über unterdevonische Korallen aus den Karnischen Alpen.* Zeits. deut. geol. Ges., XLXVIII, Br. Mitt, pag. 199.

(8) G. De Angelis d'Ossat. *Terza contribuzione allo studio della fauna fossile paleozoica delle Alpi Carniche.* Mem. R. Acc. Lincei, CCXCVII, 1901.

(9) P. Vinassa de Regny. *Fossili dei Monti di Lodin.* Palaeontogr. Italica, XIII, 1908.

è comune alla fauna di cui ci siamo occupati, osserviamo anzi tutto che gli scisti con Graptoliti si presentano nelle Carniche (come le nostre ricerche hanno dimostrato) in orizzonti diversi, spesso intercalati con calcari a Ortoceratidi, i quali possono scendere a loro volta fino a livelli mesosilurici: i caratteri litologici e di facies perdono quindi ogni valore cronologico anche relativo e locale.

Un fatto che non può a meno di colpire, è che in tutte cinque le « zone » da *b)* a *f)* la grande maggioranza delle forme appartiene al piano E_2 della Boemia. Per citare soltanto la prima e l'ultima, spettano a questo piano 20 delle 27 forme elencate dal Frech nella « zona dell'*O. potens* » e 25 delle 31 studiate da noi nella lumachella a *Rh. Megaera*.

Ora, poichè il livello E_2 non sembra in Boemia suscettibile di divisioni ulteriori, e poichè confronti con la Scandinavia, l'Inghilterra e l'America settentrionale (le sole regioni ove oggi il Neosilurico permetta smembramenti più minuti indipendentemente dalla serie boema) sono impediti dall'infimo numero degli elementi faunistici comuni, la separazione delle cinque zone del Frech sarebbe possibile soltanto se nella regione carnica esse si mantenessero individuate e distinte.

Ma l'esame dei dati raccolti non ci sembra favorevole a tale separazione; nè sembra finora che il progredire delle ricerche sia destinata ad appoggiarla. Anzi, quanto maggiore è il numero delle specie rinvenute in località diverse, tanto più il numero delle forme comuni alle varie « zone » aumenta in proporzione maggiore del numero totale. Stando agli stessi elenchi riportati dal Frech (*Karn. Alpen*, pag. 223-36), 7 delle 21 specie della « zona a *O. alticola* » sono presenti nelle 25 della « zona a *O. potens* »; con la fauna del Pizzo Timau le 7 forme comuni aumentano fino a 17, compresi gli stessi fossili-guida *O. alticola* e *O. potens*.

Queste considerazioni, unite con le osservazioni stratigrafiche da noi fatte sul posto e con le serie diversissime rilevate da luogo a luogo, ci hanno indotti a ritenere che lo smembramento proposto dal Frech nel Siluriano superiore delle Carniche non regge (1); che le supposte zone, stabilite in base alla successione osservata presso il lago di Volaia, non hanno valore cronologico, ma sono semplici facies; che anzi tali facies si possono ricondurre (nei calcari non coralligeni) a due sole: facies a Cefalopodi e facies a Brachiopodi, tenendo presente da un lato che nelle singole località ciascuna di esse può variare alquanto di composizione, e dall'altro che esse pure hanno numerosi elementi a comune, variabili da luogo a luogo, e non di rado sfumano l'una nell'altra.

Con tali criteri abbiamo compilato il quadro comparativo delle forme studiate (pag. 212-13), dove le osservazioni esposte trovano ampia conferma.

---

(1) Pare del resto che lo stesso Frech non sia troppo sicuro della sua suddivisione, o almeno di una parte di essa: infatti nella *Lethaea palaeozoica* (II, 1, 1897, pag. 107) dice che della zona a *O. Richteri* la « Selbständigkeit » è « unsicher ».

NOME DELLE SPECIE	Pal Piccolo	Pal Grande	Pradersachia	Neosilurico alpino		Boemia					Altre località	
				facies a Cefalop.	facies a Brachiop.	d_4	d_5	e_1	e_2	f	Neosilurico	Eodevonico
1. *Nicholsonia* (cfr. *curta* Počta)	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—		
2. *Petraia* cfr. *laevis* Počta	—	+	—	—	+	—	—	—	+	—		
3. *Favosites gothlandica* Lmk.	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	Polonia, Svezia, Inghilterra, N. York	Alpi Or., Russia
4. *F. Forbesi* M.-E. et H.	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	Polonia, Svezia, Inghilterra	Svezia
5. *Orthis praecursor* Barr.	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+		Alpi Or.
6. *O.* cfr. *capitata* Barr.	+	—	—	—	—	+	—	—	—	—		
7. *Spirigera canaliculata* Barr. sp.	+	—	—	+	—	—	—	—	+	+		Bacino renano
8. *Sp. subcompressa* Frech sp.	+	—	—	+	+	—	—	—	+	+		
9. *Sp.* (?) *sphaerula* Barr. sp.	+	—	—	—	—	—	—	—	+	+		
10. *Merista securis* Barr.	+	—	—	—	—	—	—	—	+	+	Francia ?	Francia (Cabrières)
11. *Rhynchonella Sappho* Barr. sp.	+	—	—	—	+	—	+	+	+	—	Francia ?	
12. *Rh. Sappho* var. *hircina* Barr.	+	—	—	—	+	—	—	—	+	—	Francia ?	
13. *Rh. Thisbe* Barr. sp.	+	—	—	+	—	—	—	—	+	—		
14. *Patrocardium* cfr. *baro* Barr. sp.	+	—	—	—	—	—	—	+	+	—		
15. *Mila carnica* Gort.	+	—	—	—	—	—	—	—	af.			
16. *Maminca italica* Gort.	+	—	—	—	—	—	—	af.	—	—		
17. *Cardiola interrupta* Sow. in Murch.	+	—	—	+	+	—	+	+	+		Franconia, Polonia, Scandinavia, Inghilterra, Francia, Spagna, Portogallo, Sardegna	Harz ?, Russia ?

18. *C. migrans* Barr.	+	—	—	+	—	—	—	+	+	—	Polonia, Portogallo	
19. *C.* cfr. *gibbosa* Barr.	+	—	—	+	—	—	+	+	+	—	Portogallo, Pirenei ?	
20. *Dualina* sp. ind.	+	—	—	—	—	—	—	—	af.	—		
21. *Murchisonia pseudo-attenuata* Gort.	+	—	?	+	+	—	—	—	—	—	Svezia	
22. *Clisóspira veneta* Gort.	+	—	—	—	—	af.	—	—	af.	—		
23. *Platyceras* cfr. *praeda* Barr.	+	—	—	—	—	—	—	—	+	—		
24. *Loxonema commutatum* Pern.	+	—	—	—	—	—	—	—	+	—		N. York ?
25. *L. placidum* Barr. sp.	+	—	—	—	?	—	—	—	+	—		
26. *L.* sp. ind.	+	—	—	—	—	—	—	—	af.	—		
27. *Orthoceras amoenum* Barr.	+	+	—	+	—	—	—	+	+	—		
28. *O. alticola* Barr.	+	+	—	+	—	—	—	—	+	—		
29. *O. subannulare* v. Mnst.	—	+	—	+	—	—	—	+	+	+	Franconia, Francia, Portogallo	
30. *O. potens* Barr.	—	+	—	+	—	—	—	—	+	—		
31. *O. pelagium* Barr.	—	+	—	+	—	—	—	—	+	+	Francia ?	
32. *O. firmum* Barr.	+	+	+	+		—	—	—	+	—		
33. *O. Michelini* Barr.	—	+	—	+	—	—	—	—	+	+		
34. *O.* cfr. *pleurotomum* Barr.	—	+	—	+	—	—	—	+	+	—	Francia ?	
35. *O. dulce* Barr.	—	+	—	+	—	—	—	+	+	+		
36. *O. littorale* Barr.		+	+	+	—	—	—	+	+			
37. *O. pulchrum* Barr.	—	+	—		—	—	—	—	—	+		
38. *Aparchites* sp. ind.	+	—	—	—	—		—	—	—		(af.) Sardegna, Svezia	(af.) Canada
39. *Encrinurus Beaumonti* Barr. var. *Novaki* (Frech)	+	+	+	+	+	—			var.	—		
40. *Proëtus* n. f. (*fovcolatus* Gort.)	+	—	—	—	—	—	—	—	—			
41. *Harpes crassifrons* Barr. var. *forojuliensis* Gort.	—	—	+	—	—	—	—	—	var.	—		

Alle 41 forme elencate nel quadro dovranno aggiungersi gli Echinodermi, di cui si sta ora occupando, con la sua ben nota competenza, Sir F. A. Bather. Nel materiale da noi inviatogli, l'egregio paleontologo potè isolare anche un capo di *Harpes*, appartenente a una nuova forma che sarà pure descritta tra breve.

Data l'assenza di fossili comuni con le formazioni neosiluriche dell'America e dell'Europa settentrionale, i raffronti paleontologici si debbono limitare quasi alla sola Boemia. Regioni che secondo gli studi preliminari già noti dovevano far parte della stessa provincia zoogeografica delle Alpi Orientali e della Boemia, come la Polonia (1), la Sardegna (2) e il Portogallo (3), sono ancora troppo poco studiate; nè è più studiata la Francia, dove per i fossili gotlandiani, all'infuori delle Graptoliti, bisogna ricorrere ancora agli elenchi provvisori di Tromelin e Lebesconte (4). Si comprende come, in tali condizioni, sia impossibile dire se le differenze faunistiche che appaiono da regione a regione corrispondano realmente a diversità di condizioni biologiche o non siano piuttosto da ascriversi alla deficienza di studi.

Nel nostro gruppo, la facies a Ortoceratidi prevale a Pradersachia e Pal Grande, mentre al Pal Piccolo i Cefalopodi sono meno numerosi e di dimensioni ridotte e i Brachiopodi e Lamellibranchi compaiono con varietà di tipi e talora abbondanza di individui, come è per la *Spirigera canaliculata*, la *Sp. subcompressa*, la *Cardiola interrupta*. Notevole è tra i Lamellibranchi la presenza dei generi *Mila* e *Maminca*; fra i Gasteropodi, il singolare genere *Clisospira*, nuovo non soltanto per la Carnia, ma per tutta l'Europa meridionale, compare con una specie che sembra accennare a rapporti ancestrali con forme capuloidi e ha quindi interesse anche dal punto di vista esclusivamente paleontologico.

Nel complesso, delle 41 forme, tre quarti son nuove per la regione italiana e una ventina per le stesse Alpi Orientali. Ciò costituisce una ulteriore conferma e riprova di quanto sia arrischiato, in tali circostanze, basarsi sulle sole differenze faunistiche locali per una grande suddivisione di livelli geologici.

Per tali motivi, tentare una sincronizzazione delle nostre località fossilifere e un quadro riassuntivo della serie neosilurica nelle Alpi Carniche è ancora prematuro.

---

(1) Vedi G. Gürich, *Das Paleozoicum im Polnischen Mittelgebirge.* Ver. k. Russ. miner. Ges., (2) XXIII, 1896; — Wenjukoff. *Die Fauna der silurischen Ablagerungen des Gouv. Podolien.* Mater. z. Geol. Russl., 1899; — J. von Siemiradzki. *Die paläozischen Gebilde Podoliens.* Beitr. z. Paläont. Oest.-Ung. u. Or., XIX, 1906.

(2) Vedi G. Meneghini. *Paléntologie de l'île de Sardaigne,* II, 1857; — Id. *Nuovi fossili siluriani di Sardegna.* Mem. R. Acc. Lincei, CCLXXVII, 1880; — M. Canavari. *Op. cit.*, 1899.

(3) Vedi J. F. Nery Delgado. *Système silurique du Portugal.* Mém. Com. géol. du Portugal, 1908.

(4) Vedi la bibliografia completa di queste e altre note staccate fino al 1880 in Barrande. *Acéphalés. Études locales.* Prague et Paris, 1881, pag. 458-59; e fino al 1891 in Barrois, *Mémoire sur la distribution des Graptolites en France.* Ann. S. géol. du Nord, XX, 1892, pag. 75 segg.

Tuttavia a noi sembra che, allo stato attuale delle conoscenze nostre, nelle grandi linee si possa stabilire il seguente prospetto:

<table>
<tr><td>Eodevonico</td><td colspan="4"></td><td>(Boemia): F</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Neosilurico superiore</td><td colspan="2">Calcari reticolati</td><td rowspan="2">Scisti con Monogr. Colonus Scisti con vegetali; arenarie e brecce silicee.</td><td rowspan="3">Calcari corallini</td><td rowspan="2">E_2</td></tr>
<tr><td>facies a Cefalopodi (Orth. alticola, O. potens, O. Richteri, O. firmum etc.; Tornoceras inexpectatum, etc.); Lamellibranchi, Trilobiti, ecc.</td><td>facies a Brachiopodi (Rhynch. Megaera, Rh. Zelia, Rh. Sappho etc.; Orthis umbra; Spirigera subcompressa, S. oboli-na, etc.); Lamellibranchi, Trilobiti, Crinoidi, ecc.</td></tr>
<tr><td>Neosilurico inferiore</td><td colspan="2">Calcari reticolati con facies a Cefalopodi (Orthoceras sp. ind.)</td><td>Scisti con Rastrites</td><td>E_1</td></tr>
<tr><td>Mesosilurico</td><td colspan="4"></td><td>D</td></tr>
</table>

S'intende che tale prospetto è dato soltanto in via provvisoria. Sarà nostra cura e ambizione di ampliarlo e modificarlo, se la fortuna ci sarà propizia nelle ricerche che ci proponiamo di seguitare e di compiere nei terreni più antichi delle Alpi friulane.

R. Istituti geologici di Bologna e Catania, maggio 1909.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

Figura 1. *Nicholsonia* sp., cfr. *Alleyinia curta* Počta. Ingr. 2 volte; Cas. Pal Grande, pag. 186
» 2. *Favosites gothlandica* Lmk. Es. fot. in grand. nat. (2 *a*) e sezione dello stesso ingr. (2 *b*); Pradersachia, ... » 187
» 3. *Favosites Forbesi* M.-E. et H. Es. fot. in grand. nat.: 3 *a* dall'alto, 3 *b* in sezione longitud.; Cas. Pal Piccolo, ... » 187
» 4. *Orthis praecursor* Barr. Valva ventrale, ingr. 2 volte; Pradersachia, . » 188
» 5. *Spirigera canaliculata* Barr. sp. Es. ingr. 2 volte; 5 *a* dal lato dorsale, 5 *b* di fianco, 5 *c* dalla fronte; Cas. Pal Piccolo, ... » 189
» 6. *Spirigera subcompressa* Frech sp. Es. ingr. c. s.; lettere c. s.; Cas Pal Piccolo, ... » 190
» 7. *Spirigera* (?) *sphaerula* Barr. sp. Es. ingr. c. s.; lettere c. s.; Cas. Pal Piccolo, ... » 191
» 8. *Merista securis* Barr. Es. ingr. 3 volte; lett. c. s.; Cas. Pal Piccolo, . . » 192
» 9. *Rhynchonella Sappho* Barr. sp. var. *hircina* Barr. Es. in grand. nat.; 9 *a* dal lato dorsale, 9 *b* dal lato ventrale, 9 *c* dalla fronte, 9 *d* di fianco; Cas. Pal Piccolo, ... » 193
» 10. *Rhynchonella Thisbe* Barr. sp. Valva ventrale, ingr. 3 volte; Cas. Pal Piccolo, ... » 193
» 11. *Mila carnica* Gortani. Valva destra, ingr. c. s.; 11 *a* di faccia, 11 *b* dal lato anteriore, 11 *c* dal lato superiore; Cas. Pal Piccolo, ... » 194
» 12. *Mamineа italica* Gortani. Valva sinistra in grand. nat.; lettere c. s.; Cas. Pal Piccolo, ... » 195
13. *Cardiola* cfr. *gibbosa* Barr. Valva sinistra, ingr. 3 volte; lettere c. s.; Cas. Pal Piccolo, ... » 196
» 14 e 15. *Cardiola interrupta* Sow. Es. ingr. 2 volte; lettere c. s.; Cas. Pal Piccolo » 195
» 16. *Cardiola migrans* Barr. Valva destra, ingr. circa 3 volte; Cas. Pal Piccolo » 197
» 17. *Loxonema commutatum* Perner. Es. ingr. 2 volte: 17 *a* dal lato anteriore, 17 *b* dal lato posteriore: Cas. Pal Piccolo, ... » 199
» 18. *Clisospira veneta* Gortani. Es. ingr. 5 volte: 18 *a* dal lato superiore, 18 *b* di fianco; 18 *c* dal lato anteriore; Cas. Pal Piccolo, ... » 198
» 19. *Orthoceras amoenum* Barr. Grand. nat.; Cas. Pal Grande, ... » 200
» 20 e 21. *Orthoceras firmum* Barr. Grand. nat.; Pradersachia, ... » 204
» 22 e 23. *Orthoceras dulce* Barr. Es. ingr. 2 volte; Cas. Pal Grande, ... » 205
» 24. *Orthoceras littorale* Barr. Grand. nat.; Cas. Pal Grande, ... » 206
» 25. *Orthoceras pulchrum* Barr. Grand. nat.; Cas. Pal Grande, ... » 206
» 26. *Proëtus* n. f. (*foveolatus* Gortani). Guancia mobile sinistra, ingr. 2 volte; Cas. Pal Piccolo, ... » 208
» 27 e 28. *Encrinurus Beaumonti* Barr. var. *Novaki* Frech sp. Pigidi, ingr. 2 volte; Cas. Pal Piccolo (fig. 27) e Pradersachia (fig. 28), ... » 208
» 29. *Harpes crassifrons* Barr. var. *forojuliensis* Gortani. Parte centrale del capo, ingr. 4 volte; Pradersachia, ... » 209

N. B. - Gli esemplari originali si conservano nel R. Museo geologico di Bologna.

1
2a
2b
3a
3b
4
5a
5b
5c
6a
6c
6b
7b
7a
8a
8b
8c
9a
9b
10
11a
11b
11c
12a
12b
12c
9c
9d
13a
13b
14a
14b
15a
15b
16
17a
17b
18a
18b
18c
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29

UN CASO DI MANCANZA UNILATERALE
DELL' APPARECCHIO OLFATTIVO

NOTA ANATOMICA

DEL

Prof. GIULIO VALENTI

letta nella Sessione del 14 Febbraio 1909.

(CON FIGURA INTERCALATA NEL TESTO)

In un cadavere di donna di anni 78 (R. G. servente, morta per catarro intestinale nel locale ricovero di mendicità il dì 9 dicembre 1908) mi è avvenuto di osservare nell' estrarre da me stesso l' encefalo dalla cavità craniense, la mancanza unilaterale del bulbo olfattivo insieme all' atrofia quasi totale della relativa bandelletta. Lo scarso numero di descrizioni di simili anomalie presentate dalla letteratura, (vedi in proposito le osservazioni di Cl. Bernard (1), Le Bec (2), Testut (3), e le più antiche ed incomplete di Rosenmüller, Cerutti, Pressat, ecc.) mi hanno spinto a prendere nota del caso.

Nella faccia inferiore del lobo frontale sinistro sorge in modo normale, anteriormente alla sostanza perforata anteriore, il *tubercolo olfattivo* al quale fa seguito un breve moncone rappresentante il *tratto olfattivo*. Quest' ultimo, che corrisponde solamente all' estremità posteriore del *solco olfattivo*, è lungo circa mezzo centimetro, appiattito in senso verticale, e termina in modo appuntato. Normali si presentano le due *radici bianche* (*strie olfattive laterale e mediale*), mentre la *radice grigia* è appena appariscente. Il corrispondente solco olfattivo, che per la mancanza del bulbo olfattivo e della massima parte del tratto olfattivo mostrasi scoperto per quasi tutta la sua estensione, è occupato da un vaso arterioso a decorso rettilineo e piuttosto voluminoso, proveniente direttamente dall' arteria cerebrale anteriore (vedi figura nella pagina seguente).

Dal lato opposto, tanto il tratto olfattivo che il bulbo olfattivo, normali per forma e volume, ricoprono il rispettivo solco olfattivo sprovvisto di una simile arteria.

(1) Cl. Bernard — *Leçon sur le système nerveux*, 1858, T. II, pag. 228.

(2) Le Bec — *Bull. Soc. de Biologie*, 1883. (Vedi a proposito del caso di Le Bec, anche la comunicazione di M Duval (*Bull. Soc. d' Anthropologie*, 1884).

(3) Testut — *Anat. hum.*, T. III, pag. 559, 3ª ediz.

Il resto dell' encefalo, comprese le circonvoluzioni del corpo calloso, le circonvoluzioni dell' ippocampo ed i corni di Ammone dei due lati, nulla presentano di anormale se si eccettui una lieve differenza di volume fra le due circonvoluzioni del corpo calloso, mostrandosi quella di sinistra un poco più piccola che la destra specialmente nella sua porzione anteriore. Il peso dell' intero encefalo era di circa 1230 grammi.

Tanto le fosse nasali che tutte le altre parti dell' organo dell' olfatto erano normali, la lamina cribrosa dell' etmoide era da ambedue i lati attraversata dai relativi forellini, e facilmente potevasi osservare che dei prolungamenti della vera madre si insinuavano in questi tanto a destra che a sinistra.

Avendo ricercato per mezzo di una accurata dissezione la presenza dei *nervi olfattivi*, questi si sono presentati in corrispondenza della sezione olfattiva della fossa nasale destra in ambedue le sue pareti mediale e laterale, ma non è stato possibile met-

terli in evidenza dal lato sinistro, non ostante che alcune rilevatezze longitudinali del connettivo sottomucoso ne facessero sospettare la presenza. Per accertare, perciò, che in corrispondenza della fossa nasale sinistra non esistessero dei nervi olfattivi neppure in stato rudimentale, sono ricorso all' esame microscopico.

Per questo ho distaccato dalle due pareti mediale e laterale della stessa fossa nasale sinistra e precisamente dalla porzione più alta di questa (*porzione olfattiva*), il connettivo presentante le rilevatezze longitudinali ora ricordate ove già era stata praticata la dissezione, e da alcuni altri punti la mucosa integra insieme al periostio sottostante. Dopo avere fissato e colorato *in toto*, usando diversi degli ordinari metodi di tecnica, i vari pezzi distaccati, ho incluso alcuni di questi in paraffina ed altri in celloidina, e li ho totalmente sezionati praticando le sezioni in vario senso, cioè per alcuni in senso longitudinale e per altri in senso trasversale relativamente alla rispettiva posizione dei pezzi stessi nella fossa nasale.

Ho pure eseguito con identici metodi, per il confronto, qualche preparato della mucosa olfattiva della fossa nasale destra dello stesso individuo.

Dall' esame delle molteplici sezioni ottenute, credo poter giungere alla conclusione che in corrispondenza della fossa nasale di sinistra non esistevano i *nervi olfattivi*, oppure che questi dovevano essere in tale stato di atrofia da non poterli mettere chiaramente in evidenza come dal lato opposto.

Fatta eccezione della mancanza dei nervi olfattivi, tanto quella mucosa che il periostio sottostante si presentavano perfettamente normali. Alquanto ben conservato era l'epitelio, bene sviluppate le relative ghiandole ed abbondanti i vasi, che, sebbene non iniettati artificialmente, facilmente si distinguevano nelle sezioni per contenere del sangue.

SOPRA UN MUSCOLO GLUTEO SOPRANNUMERARIO

NOTA ANATOMICA

DEL

Prof. GIULIO VALENTI

letta nella Sessione del 14 Febbraio 1909.

(CON FIGURA INTERCALATA NEL TESTO)

Nel cadavere di un individuo di sesso maschile dell'età di anni 67, provvisto di un sistema scheletrico normalmente sviluppato e di muscoli alquanto voluminosi, mi è occorso di osservare nella regione glutea destra, e precisamente in mezzo ai due

muscoli medio e piccolo gluteo normalmente conformati, un voluminoso *fascio muscolare soprannumerario*, che per quanto sono per esporre, non mi sembra privo di interesse.

Lo stesso fascio presenta la forma di un cono schiacciato presentandosi simile per

forma e volume al muscolo piramidale del bacino. S' inserisce con la base, lunga circa 5 cm., alla superficie esterna dell' osso iliaco, immediatamente al di sotto dell' inserzione del muscolo medio gluteo, a distanza di circa 4 e mezzo cm. dalla spina iliaca anteriore superiore. Le sue fibre, dirigendosi in basso, convergono verso un tendine cordoniforme che si forma a metà della lunghezza totale del muscolo che è di circa 12 cm., e giunge ad inserirsi al gran trocantere presso il relativo angolo antero-superiore.

La superficie interna dello stesso muscolo poggia sopra il muscolo piccolo gluteo, mentre la sua superficie interna vien ricoperta dal muscolo medio gluteo. Ma tanto dall' uno che dall' altro di questi muscoli, il fascio soprannumerario è ben distinto e separato per mezzo dell' aponeurosi che l' involge, la quale non permette che qualche debole scambio di fibre fra il muscolo medio gluteo ed il muscolo anomalo in corrispondenza della loro inserzione iliaca.

Il muscolo soprannumerario ora descritto trova riscontro, nella letteratura, in una varietà del muscolo gluteo medio citata da Henle (1) consistente nella presenza, in individui muscolosi, di diversi fasci muscolari che talvolta si distaccano dalla faccia interna dello stesso muscolo gluteo medio per raccogliersi in un tendine corto e stretto, appiattito o cilindrico, che s' inserisce nel margine superiore del gran trocantere medialmente all' inserzione del tendine principale. Da questa varietà differisce il nostro caso per il fatto che invece di diversi fasci dipendenti dal gluteo medio si tratta di un muscolo voluminoso e distinto il quale merita realmente d'essere considerato come un *muscolo gluteo soprannumerario.*

Credo inutile intrattenermi nel dimostrare che la nostra anomalia non è da confondere con la divisione in due fasci del medio o del piccolo gluteo descritta da Henle, Macalister (2) ed altri, nè con i fasci muscolari accessori riscontrati anteriormente o al disotto del piccolo gluteo e descritti nel primo caso sotto le varie denominazioni di « *quarto gluteo* (Haugton), *scansorius* (Traill), piccolo *gluteo anteriore* (Testut), *muscolo epimerale* (Strauss-Durckheim) *gluteo marginale* ecc. » e nel secondo con il nome di « *fascio accessorio del piccolo gluteo* » (3).

Essa, unitamente alla disposizione sopra ricordata descritta da Henle come una varietà del muscolo gluteo medio, della quale rappresenta un grado più avanzato, può essere messa in rapporto con la disposizione normale dei muscoli glutei che si riscontra negli animali domestici, ed è appunto per tale confronto che a me sembra di un certo interesse.

Nel cavallo, ad es., si descrivono tre muscoli glutei:

(1) Henle — Hand. d. Muskellehre, *Braunschweig*, 1871, s. 265.

(2) Macalister — Transact. of Roy. Irisch Academy, 1871.

(3) Vedi in Testut — *Les anomalies musculaires chez l' homme*, Paris, 1884.

Vedi in Le-Double — *Traité des variations du système muscolaire de l' homme.* Paris, 1897, T. II, pag. 245 e pag. 247.

1) il *muscolo gluteo superficiale* — (m. mediano ileo-trocanteriano e porzione dell' ischio-tibiale esterno di Girard, — m. piccolo gluteo e porzione del lungo vasto di Bourgelat, — m. mediano gluteo e porzione del lungo vasto (Lafosse, Rigot).

2) il *muscolo gluteo medio* — (m. grande ileo-trocanteriano di Girard, — m. grande gluteo di Bourgelat, Lafosse, Rigot).

3) il *muscolo gluteo profondo* — (m. piccolo ileo-trocanteriano di Girard, m. gluteo mediano di Bourgelat, — m. piccolo gluteo di Lafosse e Rigot).

Di questi tre muscoli, il muscolo gluteo superficiale (*m. glutaeus superficialis*) viene considerato omologo del *muscolo grande gluteo* dell' uomo: il muscolo medio gluteo (*m. glutaeus medius*) si compone di due strati non sempre facilmente separabili, dei quali ciascuno viene da alcuni considerato come un muscolo distinto, dandosi il nome di *muscolo gluteo medio propriamente detto* allo strato superficiale, ed il nome di *muscolo gluteo accessorio* allo strato profondo che è molto meno sviluppato del precedente. Quest' ultima porzione viene considerata da Lesbre come rappresentante del m. piccolo gluteo dell' uomo.

Secondo una tale interpretazione del muscolo accessorio, il muscolo gluteo profondo (*m. glutaeus profundus*) non sarebbe rappresentato nell' uomo (vedi il Trattato di Anatomia Veterinaria di Bossi, Caradonna, Spampani Varaldi, Zimmerl, ed. Vallardi, Milano).

Ma dal confronto che può farsi della disposizione dei muscoli glutei del cavallo con l' anomalia sopra descritta nell' uomo, è facile rilevare che il nostro muscolo anomalo presenta, sia per i suoi rapporti sia per le sue inserzioni all' osso iliaco ed al gran trocantere, la più grande somiglianza con il muscolo accessorio del cavallo, e certamente una somiglianza maggiore di quella che vien presentata dallo stesso muscolo accessorio con il muscolo piccolo gluteo dell' uomo.

Per tale considerazione, nonostante che per stabilire delle omologie fra muscoli, tanto la somiglianza dei loro rapporti che delle loro inserzioni non abbiano che un valore relativo, e che soltanto per fatti riguardanti la loro *innervazione* od il loro *sviluppo* nelle diverse specie ove si considerano, quelle omologie stesse possono in modo sicuro essere stabilite, la presenza del *muscolo gluteo soprannumerario* sopra descritta nell' uomo tende a dimostrare:

1) Che il muscolo *gluteo accessorio* del cavallo, ossia lo strato profondo del muscolo gluteo medio può essere rappresentata (*per anomalia*) anche nell' uomo; non è da considerare in conseguenza il muscolo piccolo gluteo come suo omologo.

2) Non è necessario ritenere che il muscolo gluteo profondo del cavallo non sia rappresentato nell' uomo; ma piuttosto sembra che sia da considerare come suo omologo il muscolo piccolo gluteo.

ULTERIORI OSSERVAZIONI

SULLE

MUCORINEE

NOTA

DEL

PROF. FAUSTO MORINI

(letta nella Seduta del 30 Maggio 1909)

CON UNA TAVOLA.

Il presente lavoro rappresenta una continuazione dei miei studi sulle Mucorinee, e contiene alcune osservazioni intorno al *Thamnidium elegans* Link ed al *Pilobolus Borzianus* Mor. in una sua interessante varietà.

I.

Thamnidium elegans Link.

È noto come questa specie, come le altre congeneri, sia caratterizzata principalmente per la scissione in due della forma sporangiale: si ha così un dimorfismo degli sporangi, il quale si manifesta collo sviluppo, lungo la stessa ifa sporangiofora di grossi sporangi, paragonabili a quelli dei Mucor e per ciò polispori e provvisti di columella, ma altresì di piccoli sporangi (sporangioli) formati sopra ramuscoli ifici dicotomici (come tali bene manifesti nel *Th. elegans*), oligospori e privi di columella. Questo dimorfismo sporangiale ha un' importanza fondamentale per la filogenesi non solo delle Mucorinee, ma anche dell' intera classe dei funghi, perchè secondo la geniale teoria dovuta al Brefeld, il progressivo aborto dei grandi sporangi, la costituzione degli sporangioli e la progressiva riduzione di questi, per cui infine si determinano gli sporangi monospori non solo, ma anche colla membrana dell' unica spora saldata con quella dello sporangio, sono tutti fatti questi che ci porgono il filo Ariadneo onde riconoscere le mirabili vie per le quali si sono organizzati i principali gruppi dei funghi.

Ed è appunto sotto questo punto di vista che la forma del *Thamnidium elegans* da me osservata si presenta particolarmente importante. Anzitutto, con una certa frequenza potei mettere in rilievo che nei verticilli di ife a ramificazione dicotomica, cogli ultimi

rami terminati da sporangioli, specialmente in quelli superiori notasi che un ramo non si sviluppa ulteriormente, nè si ramifica per dare da ultimo origine alla formazione sporangiolare, ma bensì esso resta molto breve, subisce un lieve ingrossamento e si mantiene sempre sterile (fig. 1ª); invece l'ifa ad esso opposta si ramifica nel solito modo, però in generale la ramificazione arrestasi alla seconda od al più alla terza dicotomia, dopo di che ha luogo il consueto sviluppo degli sporangioli. Altre volte potei notare che le ife sporangiolifere si ramificavano una volta sola (fig. 2ª), mentre l'altra ifa corrispondente ramificavasi due volte, però il ramo della prima dicotomia mantenevasi indiviso e semplice per cui da esso scaturiva un solo sporangiolo. Infine, ma molto più di rado, osservai che da un ramuscolo dicotomico sviluppavasi una lunga ifa terminata da un grande sporangio (fig. 4ª); ma in questi casi era sempre un'ifa della prima dicotomia, la quale, senza ulteriormente dividersi, allungavasi direttamente in un'ifa provvista di un grosso sporangio terminale.

Mentre accanto a queste interessanti forme cresceva con una certa frequenza la specie tipica, il *Th. elegans*, coi suoi caratteri così bene distinti, ci si presentano le domande, dette forme devono interpretarsi come deviazioni teratologiche del tipo normale, cioè come anomalie, ovvero il loro sviluppo deve ritenersi dipendente da determinati substrati nutrizi? Nè l'una nè l'altra interpretazione si presenta giusta; non la prima perchè le forme ora descritte hanno un rilevantissimo grado di fissità e di costanza e nelle culture ripetute dette forme si sono sempre presentate approssimativamente coi medesimi caratteri; non la seconda perchè ognuna di esse è stata simultaneamente osservata in diversi substrati, fimo bovino, decotti di foglie di diverse piante, ecc.

Tenendo poi conto anche del fatto osservato però solamente due volte, che due individui di *Thamnidium* presentarono l'aborto totale non solo dei grandi sporangi, ma anche delle relative ife sporangiofore (fig. 5ª), si ha che le osservazioni precedenti hanno uno speciale interesse per la filogenesi considerata non solo in ordine alle Mucorinee, ma eziandio agli altri funghi. La conclusione più importante che noi possiamo trarre dalle ricerche ora esposte si è che già nel dominio di una stessa specie, cioè del *Th. elegans*, notasi uno rilevantissimo accenno alla produzione di caratteri, che poi in altre specie e massime nel *Th. chaetocladioides*, si troveranno ben più spiccati, e cioè la riduzione progressiva nel numero delle spore contenute negli sporangioli, il quale più scendere fino a tre (fig. 3ª), la tendenza pure alla riduzione dei ramuscoli dicotomici, la quale ha raggiunto il suo massimo nella formazione di un corto ramuscolo sterile (fig. 1ª), e quella infine diretta alla scomparsa totale dei grandi sporangi e delle relative ife sporangiofore (fig. 5ª). Tutti questi caratteri hanno uno speciale interesse perchè, giova ripeterlo, già nella medesima specie noi in certa guisa possiamo prevedere quelle metamorfosi profonde nell'evoluzione degli sporangi che poi raggiungono il loro apogeo nel *Chaetocladium Fresenii* e nel *Ch. Jonesii*; in quest'ultimo fungillo, com'è noto, anche durante la germinazione, l'unica sporangiospora resta concrescente colla membrana dello sporangio, la quale germoglia direttamente un otricello germinativo; quì la trasformazione dello sporangio in conidio è veramente completa.

II.

Pilobolus Borzianus Mor., var. *geminata.*

Alcuni anni or sono ebbi ad occuparmi dello studio di una interessante specie di Pilobolus, che dedicai al mio illustre amico il Prof. Antonino Borzi. Da questo studio trassi occasione onde esporre una specie di saggio monografico sull' intera tribù delle Pilobolee (la quale comprende i due generi *Pilobolus* e *Pilaira*), con una descrizione e rassegna critica delle singole specie dei due generi anzidetti (1).

Già nel medesimo lavoro potei osservare come in una forma riscontrata nel fimo bovino si notasse una pronunciata tendenza alla ramificazione della porzione terminale della trofocisti, per cui questa non si allunga già semplicemente in un' unica ifa sporangiofora, ma presenta per solito due, più di rado tre centri di accrescimento, dando in tal modo origine a due od a tre ife sporangiofore normalmente costituite. Questa tendenza alla ramificazione permane ancora quando la trofocisti sviluppa una sola ifa fruttifera; infatti, in tal caso dalla parte inferiore di questa si costituisce un ramo, che poi si organizzerà nell' ifa sporangiofora.

Ora, la pronunciata tendenza alla ramificazione della trofocisti in due ife sporangiofore nella specie superiormente accennata, è un fenomeno costante nella forma studiata nel presente lavoro.

Non solo in tutti i casi esaminati potei constatare l' invariabile presenza di due ife sporangiofore, le quali scaturiscono simultaneamente o quasi dalla trofocisti (nei giovani fungilli, notasi che dalla metà superiore della trofocisti si formano due papille, le future ife a sporangi), ma anche negli esperimenti di cultura intrapresi, ebbi la conferma di tale elevato grado di costanza che si trasmetteva di generazione in generazione. Parecchie volte in appropriati substrati nutrizi ho disseminato delle sporangiospore e sempre ho visto riprodursi la forma ora descritta; continuai le esperienze fino alla 6ª generazione, ma dalla trofocisti costantemente germinavano due ife sporangiofore.

Queste osservazioni ci portano a concludere che noi ci troviamo di fronte ad una forma nella quale la costituzione geminata delle ife sporangiofore non si produce già semplicemente, come nell' altra forma studiata, con molta frequenza, ma bensì tale carattere si è reso stabile e costante.

Senza volere in base al fin quì detto, elevare la nostra forma al grado di specie, sembraci indispensabile distinguere e precisare nettamente il detto carattere, col costituirne una varietà da riferirsi al *Pilobolus Borzianus*, sotto la denominazione di *geminata.*

Una particolarità degna di nota in questo fungillo si è che nelle ripetute coltivazioni, la trofocisti la quale è appunto la prima parte che si sviluppa, talune volte non si svi-

---

(1) F. Morini — Materiali per una monografia delle Pilobolee. (Memorie della R. Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna, Serie VI, Tomo III, 1906).

luppò ulteriormente, arrestandosi come tale nella sua evoluzione; in questo modo ebbe luogo la formazione di una grande cellula quiescente, nella quale notavansi speciali caratteri. Anzitutto da piriforme tendeva ad assumere forma globulosa, la membrana inspessivasi alquanto ed il contenuto protoplasmico mostravasi più bruno, più denso e granuloso e riccamente provveduto di goccioline oleose.

Certamente riferibile alle sfavorevoli condizioni di nutrizione, la formazione di queste cellule quiescenti, le quali in sostanza devonsi interpretare come tante grandi clamidospore, si presentò particolarmente interessante per l' ulteriore sviluppo delle cellule medesime. Una volta evolute in modo da trasformarsi nelle clamidospore, le medesime hanno del tutto perduto la facoltà di produrre direttamente ife sporangiofore, invece esse germogliano da diversi punti degli otricelli che poi divengono ife. Non di rado notasi che le ife assorbenti che si dipartono dalla trofocisti, le quali per solito durante la costituzione delle clamidospore si riducono notevolmente e tendono a scomparire del tutto, finchè sono nello stato di vita attiva hanno la potenzialità di sviluppare delle nuove ife, le quali intercalandosi a quelle prodotte dalla trofocisti, contribuiscono a formare un nuovo micelio. In questo però è facile riconoscere, in seguito a ciò, una differenziazione delle ife in due forme, le une maggiormente sviluppate, più grosse, più rigogliosamente ramificate e sono quelle nate posteriormente dalla trofocisti; le altre più tenui, meno abbondantemente ramificate, e sono quelle prodotte dalle ife austoriali superstiti che stanno attorno alla trofocisti.

Con molta frequenza dal micelio così prodotto si formano nuovi individui di Pilobolus; però è indispensabile prima ravvivare il substrato nutrizio aggiungendovene del fresco.

Dal micelio normale notasi ordinariamente la formazione di clamidospore, massime quando il detto micelio è invecchiato. La loro forma è brevemente cilindrica e la membrana è alquanto ingrossata (fig. 8ª); nel loro interno notansi numerose goccioline oleose. Giammai si potè osservare la germinazione di esse; per certo richiederanno speciali condizioni nutrizie del substrato, ovvero un lungo periodo di quiescenza prima di potere liberamente svilupparsi.

Termineremo il presente lavoro, coll' accennare ad una particolarità morfologica degli sporangi della forma qui studiata. Queste formazioni si presentano depresse dall' alto al basso in modo da presentare una forma emisferica, e la loro faccia corrispondente alla sommità della vescicola iposporangiale mostrasi spiccatamente concava (fig. 6ª e 7ª); inoltre, la columella è poco accentuata e riducesi ad una breve papilla (fig. 7ª).

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

I.

Thamnidium elegans Link.

Fig. 1ª — Porzione terminale di una ifa sporangiofora. Il grande sporangio terminale è normalmente sviluppato.

A breve distanza da esso notasi un ramo ifico breve, il cui sviluppo si è arrestato molto presto, ed è completamente sterile; allo stesso livello ha avuto luogo la formazione di un ifa ramificata dicotomicamente due sole volte; gli ultimi ramuscoli terminanano con uno sporangiolo. — × 240.

Fig. 2.ª — Altra porzione terminale di un' ifa sporangiofora, nel cui superiore verticillo di rami ambo le ife sono ramificate; quella di destra una sola volta, quella di sinistra due volte; però quivi il ramo superiore della prima ramificazione dicotomica, non si ramifica, ma termina direttamente con uno sporangiolo. — × 240.

Fig. 3.ª — Alcuni sporangioli distaccati; quello di destra ed in basso presenta solo tre spore. — × 250.

Fig. 4.ª — Breve tratto della fruttificazione sporangiale nella quale oltre al notarsi una scarsa ramificazione dicotomica, a sinistra il ramo della prima dicotomia il quale non si ramifica, sviluppa direttamente una ifa terminata da un grande sporangio. — × 40.

Fig. 5.ª — Breve tratto di un' altra fruttificazione, nella quale è del tutto soppressa la formazione dei grandi sporangi, e non si ha che un molto scarso sviluppo di sporangioli. — × 40.

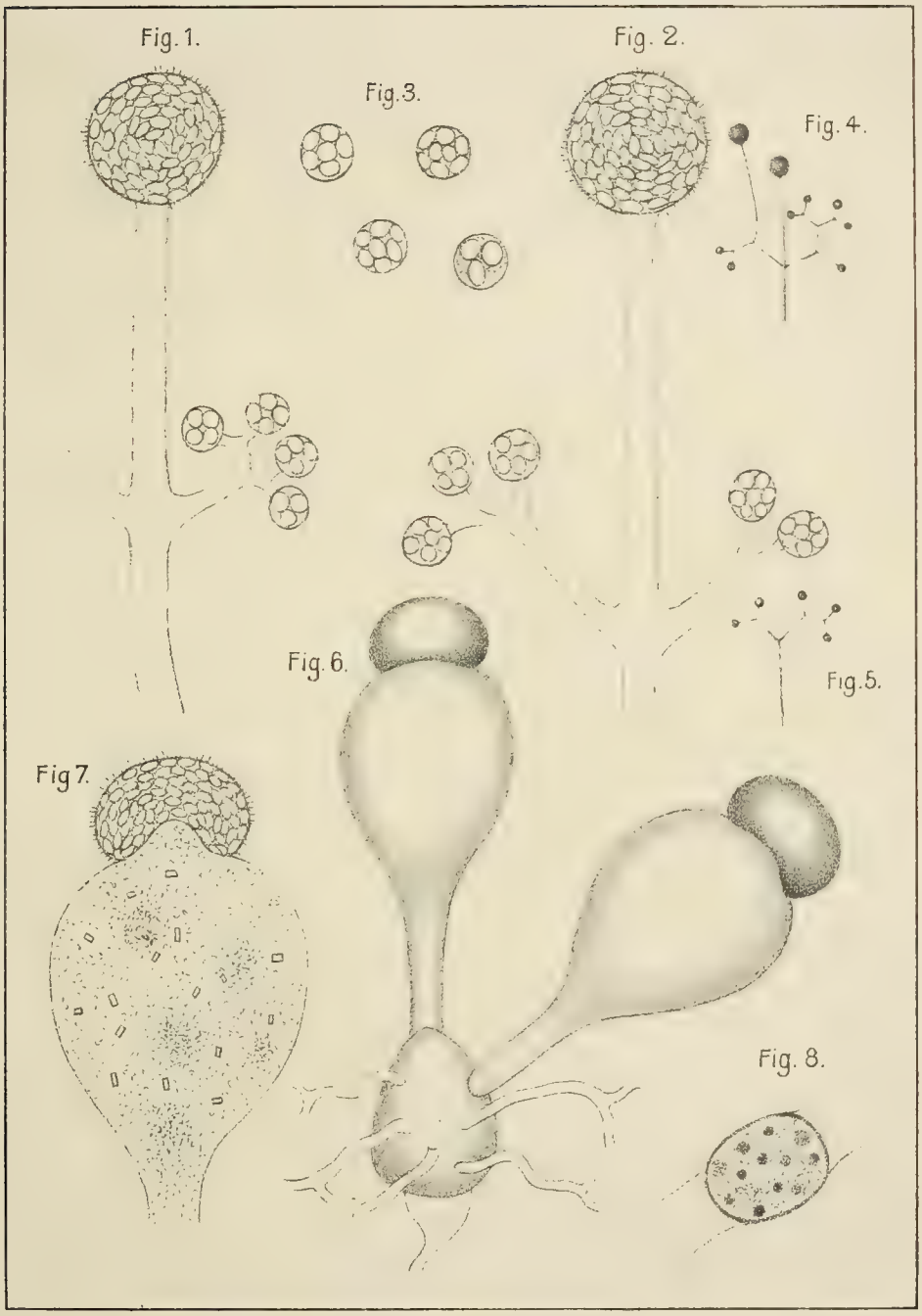
II.

Pilobolus Borzianus Mor. var. *geminata*.

Fig. 6.ª — Un individuo, dalla cui trofocisti sono sviluppate due ife sporangiofore. — × 150.

Fig. 7.ª — La vescicola iposporangiale e lo sporangio in sezione longitudinale ottica; nella vescicola anzidetta notansi numerosi cristalloidi di mucorina. — × 220.

Fig. 8.ª — Una delle tante clamidospore sviluppantisi dalle ife miceliali. — × 360.



F. Morini dis. E. Contoli lit. Prem. Stab. Lit. R. Roveri - Bologna.

DI ALCUNI NEOPLASMI IMPIANTATI SULLE OSSA DEL CRANIO E DEI LORO POSSIBILI RAPPORTI COLLA MASSA CEREBRALE

MEMORIA

DEL

Prof. Comm. GIUSEPPE RUGGI

DIRETTORE DELLA CLINICA CHIRURGICA DI BOLOGNA

(letta nella Sessione del 31 Gennaio 1909)

CON 11 FIGURE INTERCALATE NEL TESTO.

Signori,

La narrazione dei casi singolari e di somma importanza chirurgica, mentre può servire di esempio e di stimolo agli altri ai quali consimili casi possono presentarsi, offre non pertanto a noi l' occasione propizia di studio per la giusta e razionale valutazione dei fatti osservati.

Con tale intento vi parlai nell' anno passato di alcuni casi clinici che interessavano l' apparecchio della digestione; e, le cose dette allora, furono digià pubblicate nelle Memorie di questa nostra Accademia. Penso in oggi intrattenervi su di alcuni neoplasmi impiantati sulle ossa del cranio aventi talora intimi rapporti colla massa cerebrale.

È da tutti giustamente constatato che grandi furono i progressi fatti dai fisiologi e dai neuropatologi in questi ultimi tempi per guisa che la proposizione attribuita al Fantoni e ripetuta dall' Hyrtl rispetto al cervello « *Obscure textura, obscuriores morbi, functiones obscurissimae* » non risponde oggigiorno a verità. Ad onta di questo però le cognizioni che noi possediamo intorno alle condizioni cerebrali non sono ancora costantemente sufficienti per esserci guida fedele nella ricerca delle localizzazioni stesse. Anzi è mio convincimento che maggiore sia stato talora il desiderio della riuscita in confronto alla realtà dei successi possibili ottenuti con regolare costanza. Clamorosi furono infatti gli errori commessi dagli operatori anche sotto l' egida dei più abili ed esperti cultori delle mediche discipline: errori non solo rispetto alla sede, ma bensì alla natura e perfino all' esistenza o meno della lesione. A conferma di che vi dirò come più volte siano state riscontrate masse neoplastiche enormi per entro al cranio senza che vi corrispondessero sintomi di rilievo, talora anzi nell' assenza assoluta di essi.

A conferma di ciò desidero farvi conoscere un caso occorsomi nella Clinica di

Modena il quale, avendomi servito per due trattenimenti clinici, fu di conseguenza colla massima cura studiato.

Nel Gennaio del 1905 ebbi appunto ad occuparmi di esso. Si trattava di una donna del contado modenese, di circa 45 anni, robusta madre di parecchi figli che, a suo dire, non era mai stata ammalata.

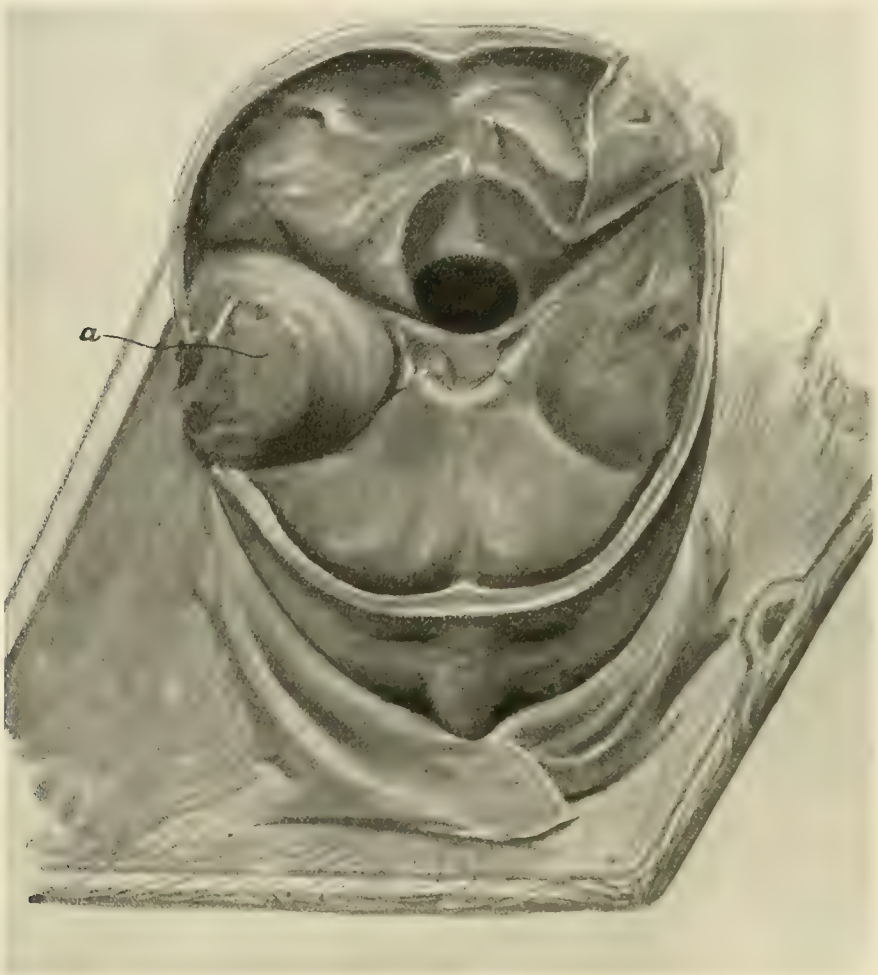


Fig. 1ª

Anche l' anamnesi relativa alla malattia che l' aveva condotta a noi appariva insufficiente per non dire assolutamente muta. Datava il processo patologico da qualche anno; e, nel suo lento accrescimento non le aveva apportato sofferenze di sorta. La cagione del suo grave malore le era pure assolutamente ignota.

L' esame obbiettivo invece faceva rilevare subito una forte tumefazione che occupava la regione temporale e la zigomatica destra, tumefazione che le mutava la fisonomia rendendola manifestamente assimetrica e deformata al lato destro del volto.

La pelle che ricopriva la regione ammalata era normale, come normali risulta-

vano i movimenti degli occhi e della faccia. Normali pure erano le funzioni della vista, dell' udito, dell' olfatto, del gusto e dell' intelligenza ; nonchè i movimenti tutti del suo corpo. L' inferma non aveva cefalea, nè sonnolenza, non anormali eccitamenti. Risultati negativi diedero pure gli esami del fondo dell' occhio, delle orine e del sangue.

Coll' assenza assoluta di sintomi faceva adunque contrasto e destava sorpresa l' osservare così notevoli modificazioni anatomiche nella regione sulla quale, portando la mano, si avvertiva una massa molliccia, che si sarebbe detta fluttuante, visibilmente riducibile sotto la pressione esercitata dalla mano stessa, senza che ciò arrecasse il più piccolo disturbo all' inferma. Non è certo qui il caso che io vi debba rifare il ragionamento tenuto nei due trattenimenti clinici sopra accennati, ma egli è certo che, ad onta dell' esperienza fornitami da casi consimili o che mi erano noti, perchè ad altri occorsi, non pensava per vero che i fatti fossero come in realtá ci si presentarono allorchè, durante l' atto operatorio e la successiva necroscopia, ci fu dato indagare il vero stato delle cose.

Formulata la diagnosi di neoplasia, per il suo lungo decorso non poteva ritenerla di soverchia malignità. Stante però la mollezza presentata e la evidente riducibilità della massa stessa allorchè veniva compressa pensai ad un possibile ascesso freddo per carie dell' arco zigomatico ; ma mi attrasse maggiormente l' idea di un mixoma d' origine nasale fattosi strada per il foro sfenopalatino destinato al passaggio di vasi e di nervi, tanto più che un caso del genere era stato descritto dal Tillaux il di cui pezzo anatomico attualmente si trova nel Museo Dupuytren.

La realtà del fatto era, come dissi, ben diversa da quello escogitato.

Le modificazioni anatomiche sopra riferite erano apportate da un neoplasma sorto nella faccia esterna della dura madre rivestente la fossa cranica media (sfeno-temporale). La neoplasia si era svolta in gran parte per entro al cranio dove, disloccando la dura madre dall' osso, aveva sospinto il lobo temporale corrispondente in alto ed in addietro, atrofizzandolo. La Fig. 1ª chiaramente dimostra quanto asserisco, essendo la fossa occupata dal neoplasma, il quale in forza della forte pressione lungamente continuata, aveva usurata la grande ala dello sfenoide e la lamina squamosa del temporale : dando formazione ad una apertura ampia per la quale la massa neoplastica stessa poteva fare pur mostra di se nella fossa temporo-zigomatica sopra indicata (Fig. 1ª).

La Fig. 2ª poi ci fa vedere come l' accennata neoplasia, nel suo patologico svolgimento, non si fosse limitata a ciò che ho più sopra detto, ma che si fosse contemporaneamente addentrata fra la faccia posteriore del mascellare superiore e l' apofisi pterigoidea del destro lato, disgiungendo la indicata parte, senza penetrare nell' orbita per la fessura sfeno mascellare.

E tutto ciò senza la benchè minima sofferenza per parte dell' ammalata e senza che il più piccolo disturbo funzionale si osservasse in essa.

I fatti anatomici descritti più sopra li rilevai coadiuvato dall' ottimo e valentis-

simo collega Prof. Dionisi Direttore dell' Istituto anatomo-patologico dell' Università di Modena dove allora, come dissi, io mi trovavo in qualità di dirigente quella Clinica chirurgica. Egli eseguì con somma diligenza la necroscopia, ed a lui vado debitore della Fig. 1ª e 2ª che sotto la sua direzione furono disegnate. Così pure debbo a lui stesso le osservazioni microscopiche del neoplasma che giudicò un *cilindroma*.

Il preparato che ora sottopongo al vostro esame è riprodotto dalla Fig. 3ª qui annessa. Essa ci rappresenta un tumore costituito da tubuli di diversa forma e grandezza addossati gli uni agli altri, tappezzati nel loro interno da cellule cilindriche e poliedriche: in alcuni tubuli si vede nettamente un lume, in altri in tale lume stanno cellule simili a quelle che rivestono il tubulo, in altri il lume è pieno di sostanza

Fig. 2ª

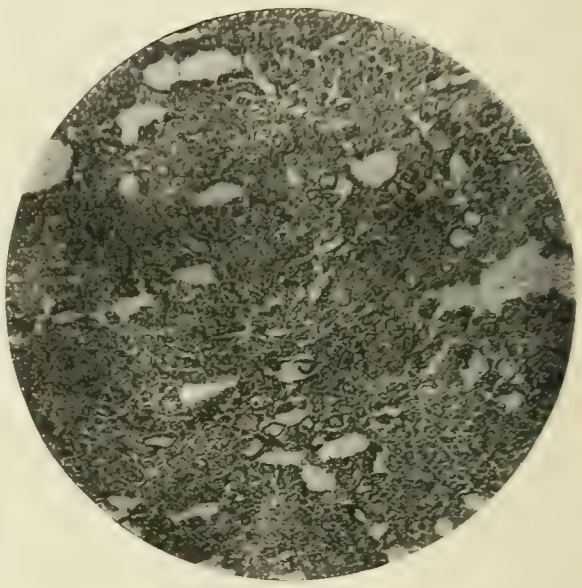


Fig. 3ª

amorfa all' aspetto sostanza ialina. — Il connettivo intertubulare è scarsissimo e solamente in vari punti ha l' aspetto di trama separatrice. I vasi sono scarsissimi.

Di fronte a simili risultanze anatomiche che dovevano grandemente influire sull' animo mio fui certo perplesso ed oltremodo guardingo nel pronunciarmi allorchè nel passato anno scolastico, ebbi a ragionare intorno all' operabilità o meno del soggetto indicato dalla Fig. 4ª e 5ª.

I miei dubbi erano giustificati; e questo stante la mancanza di dati obbiettivi accertati che escludevano la compartecipazione o meno del cervello o dei suoi involucri alla lesione. Si aggiunga a ciò anche lo sviluppo da prima lento poi in ultimo assai rapido del neoplasma, intorno al quale trascrivo le parole del mio assistente di Clinica Dott. Calabrese che ha raccolto i dati relativi a questo interessantissimo caso.

L. L. d' anni 46, donna di casa, nata a Bologna, entra in Clinica Chirurgica il 31 Gennaio del 1908.

Anamnesi. — Dodici anni fa l' Inferma si accorse che nella cavità orbitaria destra in corrispondenza dell' angolo esterno dell' occhio, e al disopra di questo, erasi formata una tumefazione del volume di una avellana, di consistenza dura presentante il suo estremo anteriore acuminato. La vista non era affatto disturbata, quantunque l' occhio si fosse fatto più sporgente dall' orbita del sinistro e lagrimasse continuamente. Consultò un oculista, il quale le consigliò un atto operativo; si rivolse a più chirurghi, ma nessuno volle operarla. In una Clinica, 5 anni fa, le furono praticate circa 150 iniezioni ipodermiche di sostanza che non sa precisare, ma senza ottenerne beneficio. Anzi in quell' epoca la tumefazione, cresciuta gradatamente di volume, si fece più appariscente ancora invadendo la fossa temporale omonima. Il bulbo oculare, diventato anch' esso apparentemente grosso, erasi fatto sempre più procidente. Nessun sintomo, nessun disturbo, ad eccezione della lagrimazione e di cefalalgie accessuali. Solo tre anni fa l' inferma cominciò a vedere coll'occhio malato gli oggetti in senso obliquo, da destra a sinistra, dall'alto al basso. In questi ultimi 2 mesi la tumefazione è cresciuta rapidamente, sospingendo considerevolmente in avanti il bulbo oculare. Le palpebre edematose erano prive di qualsiasi movimento.

Il 6 Gennaio ultimo la vista andò mano mano affievolendosi e si spense totalmente il 27 dello stesso mese. Attualmente ha dolore a fitte non solo nel bulbo oculare amaurotico ma in tutta la metà destra del capo. Non ha mai avuto vomito. L' occhio sinistro è normale.

Mestruò a 12 anni e le mestruazioni si susseguirono normalmente. A 16 anni ebbe il tifo. Ha avuto un figlio ch' è vivente e sano. La madre è vivente e sana, il padre è morto in manicomio. Null' altro di notevole.

Esame obbiettivo. — Esaminando il capo dell' inferma notasi anzitutto che l' occhio destro sporge al di fuori delle palpebre in forma di massa rossastra con una zona scura nell' interno, rappresentata dalla Cornea necrotica. La tumefazione, ch' è data dalla congiuntiva fortemente distesa, si presenta in qualche punto ricoperta da membrane giallastre quà e là più o meno spesso (Fig. 4ª e 5ª).

I vasi congiuntivali sono dilatati ed iperemici. La cornea si presenta opaca ed infossata come una lente d' orologio nella congiuntiva tumefatta.

La palpebra superiore più che l' inferiore si presenta notevolmente rigonfia. I movimenti dell' occhio sono coordinati ma limitatissimi, aboliti quelli di rotazione esterna ed interna. Nell' occhio sano è limitato soltanto il movimento di rotazione interna, gli altri sono normali. La palpebra superiore dell' occhio sano si presenta un po ptosica, e il movimento di elevazione dell' occhio si compie fino a un certo punto, poi si arresta, perchè l' inferma dice di sentire forte dolore nella regione sopraorbitale di destra in corrispondenza della metà dell' arcata sopraciliare. L' ammiccamento è conservato a sinistra. Non esiste nistagmo. La visione dall' occhio ammalato è abolita. Il riflesso alla luce ed all' accomodazione conservato a sinistra, non può ricercarsi a destra, causa l' opacità della cornea.

Osservando la regione temporo-frontale destra si constata che la fossa temporale è scomparsa per essere sostituita da una tumefazione rotondeggiante, discretamente sporgente, del diametro di circa 8 cm. La pelle al disopra, si presenta un po' tesa, ma normale. La regione zigomatica sottostante si presenta un po edematosa.

Alla palpazione il bulbo oculare si presenta di consistenza molle elastica. Manovre

Fig. 4ª

Fig. 5ª

ulteriori non sono possibili causa il vivo senso di bruciore che l' inferma avverte al minimo contatto delle dita indagatrici.

La palpazione invece della tumefazione situata nella regione temporale fa avvertire una massa di consistenza dura, a superficie alquanto irregolare, del volume approssimativo di un uovo di tacchina. La pelle soprastante non può sollevarsi in pieghe, causa la sua enorme tensione, ma si riconosce non aderente al tumore sottostante. Nella parte antero superiore del tumore, quasi a metà dell' arcata sopraciliare, si palpa un tumoretto, grande quanto un cece, indolente e spostabile.

La pressione sui nervi sopra e sotto orbitali non è più dolente del normale.

La funzione del facciale è ben conservata d' ambo i lati. Così dicasi dell' udito. In nessuna regione si palpano gangli ingorgati.

Tutti gli altri organi e tessuti sono normali.

Le urine normali.

Riassunto dei diari. — La temperatura fu sempre normale. L' inferma accusò costantemente dolori più o meno intensi in corrispondenza dell' arcata sopraciliare destra, diffondentisi alla regione temporo-occipitale omonima. Si praticarono lavaggi di soluzione borica sull' occhio e impacchi freddi. Polso sempre normale.

Atto operativo. — 7 Febbraio 1908. Narcosi morfino-cloroformica.

Allo scopo di determinare una emostasi preventiva si mette allo scoperto la carotide comune destra, e passato intorno ad essa un laccio si serra soltanto il filo sul vaso per mezzo d' una pinza. Si trova la carotide esterna intorno alla quale si stringe definitivamente un laccio di catgut. Il laccio alla carotide primitiva fu messo nella tema che diramazioni interne potessero alimentare la massa del tumore da asportare, diramazioni dell' oftalmica che dalla carotide interna deriva.

Fatto ciò si praticò, in senso orizzontale, una estesa incisione la quale dalla regione temporale si diresse in avanti passando sull' ampio tumore della regione temporo-zigomatica, essendo a circa 1 $^1/_2$ cm. del bordo superiore dell' arcata omonima. Giunta questa incisione al bordo esterno orbitale fu essa bipartita, costeggiando colla superiore il bordo dell' orbita, o almeno la direzione di questo, fino a raggiungere la glabella; l' inferiore invece percorrendo pressa poco l' andamento del bordo inferiore dell' orbita corrispondente, raggiunse all' interno la superiore incisione.

Rapidamente distaccato il cuoio capelluto e costituiti così due ampi lembi, uno superiore, l' altro inferiore si attaccò perifericamente col tagliente il tumore temporale, le parti molli, aponeurosi e muscoli, fino a raggiungere l' osso sottostante, dove servendosi di strumenti ottusi, si distaccò il periostio, e con esso i rapporti ossei del neoplasma che innicchiato profondamente aveva l' osso stesso avvallato. Nell' orbita, cominciando dall' alto e seguendo sempre la sostanza ossea, con mezzi ottusi si determina il distacco del neoplasma, perifericamente all' orbita, sollevando in massa le parti tutte in essa contenute, compreso naturalmente il bulbo con tutti i suoi muscoli; e per ultimo, trovato all' interno ed in basso uno spazio da affondare uno stretto bisturi, si recide il nervo ottico con tutte le sue dipendenze. In questo momento temevasi una forte emorragia dall' oftalmica, perchè nel rimanente atto operatorio, stante la preventiva allacciatura fatta dalla carotide esterna, non si aveva avuto che perdita lieve di sangue scuro, prettamente venoso. Visto che anche dopo tolta la pinza che serrava il laccio preventivamente posto intorno la carotide primitiva, non si aveva scolo inquietante di sangue si tolse definitivamente il laccio carotideo. Sutura a strati, piccolo drenaggio e zaffamento della fossa orbitale.

Decorso post operatorio normale. L' Inferma esce guarita il 22 Marzo 1908.

Trascorso omai un anno dall' eseguita operazione l' inferma si presenta in oggi a voi perchè la possiate vedere nella sua ricuperata salute.

(Fig. 6ª e 7ª). Egli è certo che se il caso mi fosse capitato prima, cioè allorquando l' occhio era ancora funzionante, sarebbe stato allora possibile conservarlo integro o per lo meno sarebbe stato facile conservare il sacco congiuntivale e con questo la possibilità di applicare un occhio artificiale, cosa che non si può fare ora, stante l' estensione assunta dal neoplasma e la necessità avuta di praticare una profonda mutilazione di parti molli.

Esame macroscopico del pezzo asportato (1).

Fig. 6ª

Fig. 7ª

Tumore della grandezza di un arancio a contorni irregolari con svariate appendici; è formato dai tessuti ed organi contenuti nella regione orbitaria e nella parte anteriore della regione temporale: palpebra superiore ed inferiore edematose, bulbo oculare con cornea e cristallino opacati, con essudati nella camera posteriore; nervo ottico; ghiandola lacrimale, muscoli oculari, parte di muscolo temporale ecc. ecc.: duri ed infiltrati di tessuto neoplastico.

Esame microscopico. — Questo esame viene praticato sopra pezzetti di muscoli

(1) Gli esami anatomici sono stati costantemente fatti dal Dott. Giuseppe Rocchi, Assistente della Clinica, addetto al Gabinetto clinico.

orbitali infiltrati e dà a vedere, in preparati colorati coll' emallume e col Van Gieson, che fra i fasci muscolari esistono zaffi di cellule epiteliali rotondeggianti, poliedriche, allungate, con discreta quantità di protoplasma e grosso nucleo. Diagnosi microscopica : Adeno-carcinoma. Ma oltre agli accennati due casi, nei quali il processo patologico aveva avuto sua sede ed a preferenza suo svolgimento nella regione temporo-zigomatica destra, desidero ora parlarvi di altri casi clinici pure gravissimi nei quali il processo patologico interessava il cranio nella sua porzione basillare.

Appartengono questi alla categoria dei così detti polipi naso-faringei il di cui impianto è alla base del cranio o nelle vicinanze di esso, costituendo una categoria di lesioni a se, oltremodo interessante e caratteristica. Sono questi tumori retromascellari che s' addentrono spesso nella faringe e nella cavità nasale invadendo i diversi seni e gli spazi tutti della cavità nasale, apportando la distruzione della mucosa e delle ossa che si oppongono al loro incessante benchè lento svolgimento. Si determinano con ciò le più gravi lesioni, le più grandi deformità della faccia con spostamento più o meno forte del bulbo oculare.

Tali tumori colpiscono per lo più i maschi, ed io pure, su sei soggetti che ho avuto a curare, cinque erano appunto di sesso mascolino. La solo femmina, una ragazzina di 13 anni, accolta nella Clinica di Bologna nel 1907, la rimandai a casa senza operarla perchè i parenti di lei volevano assicurazioni intorno al possibile esito dell' operazione, assicurazioni che io non potevo dare. I cinque maschi li ho operati tutti.

Il primo sta bene ma non è qui, il quarto ed il quinto li vedrete ora avanti a voi non cosí il secondo ed il terzo.

Il secondo sebbene sopportasse bene l' atto operatorio in modo che dopo 20 giorni mi fu possibile di presentarlo alla scolaresca, (dirò così operatoriamente guarito) dimesso dall' ospedale in quindicesima giornata, ebbe la sollecita ripetizione del processo sarcomatoso e la morte 4 mesi dopo la subita operazione. Il terzo, come si vedrà dalla storia che più sotto riporto, morì dopo 3 ore dall' operazione per choc ; e ne conoscerete la ragione.

1° Caso. - Il primo caso del genere da me curato fu un giovanetto certo A. Z. di Bologna che io operava 3 anni or sono nella mia casa di salute. Allorchè lo presi in cura aveva 15 anni ed ora naturalmente 18. All' età di 11 anni comparvero i primi sintomi del grave malore che l' affliggeva. Erano disturbi della respirazione che, al dire dei parenti, si presentavano a preferenza durante il sonno. Esaminato da uno specialista, fu trovata la narice sinistra occupata da una massa che l' occludeva completamente. Sottopposto a cure diverse e svariatissime non migliorò anzi il tumore andò inesorabilmente, sebbene in modo assai lento, crescendo. La respirazione nasale anche dalla narice destra fu in breve reso impossibile ; e dopo fu difficoltata pure quella orale, stante l' estensione presa dal tumore che per le coane era sceso nel faringe. Ebbesi allora un rapido dimagramento dell' ammalato causato dalle sofferenze apportate dal tumore, dalle frequenti e gravi emorragie e dalla difficile alimentazione. Furono molteplici

oltre alle cure sopra accennate, i tentativi operatori fatti da chirurghi e specialisti i quali cercarono, per la via nasale e per quella orale, di fermare la massa del neoplasma nel suo continuato svolgimento. Allorchè io vidi per la prima volta l' infermo era questi in così cattive condizioni; e la respirazione era tanto difficile che consigliai il collega, che l' aveva in cura, di praticargli la tracheotomia. Con questa l' infermo potè respirare, dormire e quindi riposare e nutrirsi un po' meglio, migliorando così le sue generali condizioni.

L' ammalato, il quale entrava nella mia casa di salute il dí 20 Novembre del 1908, presentava assimetria assai notevole della faccia determinata dallo spostamento del bulbo oculare sinistro sospinto in avanti, all' esterno ed in alto dalla massa neoplastica; anche tutta la guancia sinistra appariva tumefatta.

Invitato l' infermo ad aprire la bocca si vedeva subito il palato molto sospinto in basso; e, dietro ad esso nella faringe, una massa grossa quanto un pugno che s' incontrava colla base della lingua. Tale massa al palpamento era di consistenza carnosa e facile a sanguinare. Fu per questa ragione che, nel piano operatorio escogitato per raggiungere e dominare il tumore, credetti opportuno, seduta stante, fare precedere all' asportazione del tumore la legatura della carotide esterna e l' applicazione sulla carotide primitiva di un laccio preventivo.

L' operazione fu fissata per la mattina del 23 Novembre 1905.

Il concetto tecnico operatorio concepito fu basato sulla demolizione del mascellare superiore sinistro che mi doveva permettere di arrivare alla base del cranio dove trovavasi impiantato il tumore.

L' infermo, che era stato cloroformizzato attraverso la cannula tracheale e posto nella posizione del Rose, subì adunque la preventiva legatura della carotide esterna al collo, non trascurando l' applicazione di un secondo laccio al disotto della carotide primitiva che poi non serrai definitivamente.

Intercettato in tal modo l' afflusso della maggior parte del sangue arterioso nella regione sulla quale volevo agire, praticai il taglio delle parti molli col processo del Weber che è una lieve modificazione di quello del Nelaton, da questi escogitata per l' asportazione del mascellare superiore. Seguendo dipoi le norme volute, tolsi l' accennato mascellare arrivando a dominare così la retrobocca e la retro faringe da dove tolsi, non senza difficoltà, la parte neoplastica tanto profondamente collocata. Si ebbe al momento fuori-uscita abbondante di sangue venoso che però cedette al solo tamponamento fatto con garza asettica.

La massa esportata, risultò formata da sostanze fibrosa, costituendo il vero fibroma basilare che al dire dei patologi, quando non uccide (come sarebbe avvenuto certamente nel nostro caso se non fossi intervenuto), col crescere dell' età s' arresta nel suo sviluppo e finisce per atrofizarsi. I preparati microscopici che vi presento, fatti con cura nei diversi punti del neoplasma, stanno appunto per un fibroma.

L' andamento successivo fu regolare e l' infermo lasciava la casa di salute guarito dopo circa 25 giorni della subita operazione.

Linfo-sarcoma retro-faringeo.

2° Caso. - Storia redatta dall' assistente di Clinica Dott. Stretti.

C. G. di anni 18 da Zola Predosa, fabbro; entra in Clinica l' 11 dicembre 1905.

Un anno e mezzo circa fa il paziente cominciò a provare ad intervalli dei dolori spontanei all' orecchio destro, i quali si facevano più acuti nei movimenti forzati di apertura della bocca. Dopo qualche mese avvertì un piccolo tumoretto nella regione parotidea destra, che è andato poi rapidamente crescendo, fino a raggiungere le dimensioni attuali che sono quelle di un ovo di gallina. Poscia l' infermo s' accorse di una certa limitazione nel movimento di apertura della bocca, limitazione che è andata a poco a poco accentuandosi, mentre la deglutizione per i cibi solidi si faceva anch' essa difficile. In ultimo, poco prima di entrare in clinica, la respirazione cominciò ad essere inceppata per una massa anomala ch' era andata gradatamente crescendo sulla faccia posteriore del faringe, sì da diminuirne assai la cavità.

È stato due volte in altri ospedali per essere soccorso, ma non fu mai operato. Aggravandosi il suo stato, specie riguardo alla respirazione ed alla deglutizione, entra in Clinica l' 11 dicembre 1905.

All' infuori dei comuni esantemi dell' infanzia e di qualche leggero catarro bronchiale, non ha mai sofferto malattie degne di nota; non malattie veneree, nè sifilitiche.

Il padre vive ed è sano: la madre è morta di malattia che non si può precisare.

Peggiorando le condizioni del paziente specialmente a carico della respirazione il giorno 27 dicembre 1905 viene operato di tracheotomia.

Esame delle orine. — P. S. 1021. Albumina e zucchero assenti. Solfati e fosfati un po' abbondanti. Cloruri normali.

Esame del sangue: — Globuli rossi 4, 600. 000. — Globuli bianchi 24. 000.

Operazione. — 20 gennaio 1906.

Narcosi morfio-cloroformica

Allacciatura della carotide esterna di destra. Resezione del mascellare superiore destro. Enucleazione del tumore. Zaffo.

Durante l' atto operativo, si pratica una ipodermoclisi di circa 300 gr. di soluzione fisiologica, dopo di che il polso da filiforme si fa più pieno e valido.

Nei quattro giorni susseguenti all' atto operatorio si fanno iniezioni di caffeina e si somministra tintura di strofanto. Il 22, vale a dire dopo 2 giorni dall' operazione si cominciano a somministrare alimenti liquidi per mezzo della sonda e dopo qualche giorno il malato è in grado di mangiare da sè.

La temperatura non s' è mai elevata al di sopra di 38. 2 e ciò nei primi giorni dall' operazione.

Il malato lascia la clinica il 21 febbraio, guarito.

Ora rispetto a questo soggetto, per quanto riguarda il tecnicismo impiegato, non ho nulla da aggiungere a quanto dissi più sopra per il primo caso, perchè anche qui feci l' allacciatura preventiva della carotide esterna ; e collo stesso taglio esterno l'asportazione del mascellare superiore che in questo caso era il destro, essendo il tumore naso faringeo sorto da detto lato ; infine l' asportazione del tumore. Non pertanto, essendo il caso capitato nella clinica durante il periodo delle lezioni mi offrì occasione propizia per ricerche e considerazioni molteplici utili agli allievi della scuola. I due casi che seguono invece, cioè il terzo ed il quarto, hanno una impronta diversa, dovuta alle modificazioni apportate al tecnicismo avendo, in ambedue, eseguito la resecazione temporanea del mascellare superiore senza allacciatura preventiva della carotide esterna.

Neoplasma rino-faringeo.

3° Caso. - Storia redatta dall' assistente di Clinica Dott. Stretti,

C. G. di anni 13, da Comacchio, scolaro, ontra in Clinica il 5 Gennaio 1907.

Racconta il paziente che poco più di due anni fa ha cominciato ad avvertire un lieve impedimento nella respirazione e l' impressione di essere continuamente raffreddato. Il medico che lo visitò la prima volta notò la presenza di un piccolo corpicciuolo nella fossa nasale destra ch' egli schiacciò tra le branche di una pinza.

Non ostante questo si mantenne la difficoltà della respirazione, e allora, per la prima volta, comparve dalla narice destra uno stillicidio di sangue, che si è ripetuto fino ad oggi per la più lieve causa meccanica, od anche spontaneamente. Dopo due mesi dal predetto intervento l' infermo avvertì uno scolo purulento fetido dal naso e notò l' aggravarsi dei fatti a carico del respiro e inoltre avvertì col dito una intumescenza che raggiungeva quasi l' apertura esterna della narice destra, occludendola parzialmente. Ripresentatosi al medico, questi, per circa due mesi si limitò all' applicazione di topici, con poco o nessun vantaggio dell' infermo, il quale notò invece un miglioramento assai notevole quando fu sottoposto in Ferrara a causticazioni endonasali praticategli da uno specialista.

Ma questo benessere durò soltanto quattro mesi, finchè l' infermo, venuto a Bologna, fu operato nuovamente da altro specialista, che gli tolse masse carnose dalla narice destra, per cui riebbe la respirazione nasale alquanto più libera e cessò lo scolo purulento ; ma le emorragie non tardarono a riapparire, talvolta abbondanti. Fu allora dal curante consigliato ad entrare in questa Clinica per altro opportuno intervento chirurgico

Il ragazzo non ha mai sofferto cefalea, non dolori nè ronzio agli orecchi ; nessun disturbo a carico della deglutizione : solo la voce si è fatta nasale fino dal primo apparire dei fenomeni morbosi.

Prima d' ora non ha mai sofferto malattie degne di nota : non ha avuto scadimento nella nutrizione generale. Nulla di notevole nel gentilizio.

Esame obbiettivo. — 16 gennaio 1907.

Dorso del naso alquanto insellato, allargato a livello delle ossa nasali. La narice destra è molto più larga della sinistra, ha forma ovoidale, mentre questa è allungata e normale. Nelle fossa nasale di destra si nota l' assenza del cornetto inferiore e medio, in modo che detta fossa è trasformata in un' ampia cavità, nel cui fondo appare una massa rosea, che visibilmente è distaccato dal setto: tale massa al momento dell' esame, presenta nella sua parte centrale una superficie grigiastra, data da accumulo di catarro. La sua superficie appare irregolare ed è sormontata nella parte supero-interna da un piccolo noduletto, grosso quanto una lenticchia, il quale è pure di colorito roseo.

La cavità nasale di sinistra presenta un' incurvamento del setto, il quale giunge in contatto dei turbinati che appaiono atrofici.

Collo specchio di Klassel risulta che entrambe le fosse sono permeabili, quantunque la colonna d' aria sia maggiore a destra, più piccola del normale a sinistra. Anche alla rinoscopia posteriore le coane appaiono parzialmente otturate in alto.

Coll' esplorazione digitale nella cavità naso-faringea si sente nella parte destra un corpo della grossezza e della forma di un ovo di piccione. A sinistra, la coana è anch' essa occupata da masse carnose.

Nulla a carico delle tonsille e dell' apparecchio acustico.

Nella regione sottomascellare destra si palpa un ganglio grosso e della stessa forma di un nocciolo di dattero. Anche nella regione carotidea di destra si avverte qua e là qualche piccolo ganglio e così pure nella regione ascellare dello stesso lato.

Altri organi ed apparecchi normali.

Operazione 17. I. 907. Narcosi- cloroformica.

Posizione del Rose. Taglio di Nelaton.

Resezione temporanea del mascellare superiore destro.

Asportazione del tumore della grossezza di un ovo di gallina. Zaffo. Riposizione del mascellare superiore e sua sutura metallica. Sutura delle parti molli.

Il malato muore dopo 3 ore circa dall' atto operatorio, per shoc.

Dalle note cliniche riportate si vede che mentre l' andamento del processo morboso era stato presso a poco quello notato nei casi precedenti la linea di condotta operatoria fu ben diversa, perchè volli fare a meno della legatura preventiva della carotide; e volli in questo soggetto rimettere a posto il mascellare superiore, dopo avere tolto il tumore, ma il ragazzo non resistette per l' emorragia subita al colpo operatorio e poco dopo l' intervento morì per shoc.

4° Caso. - Però nel quarto soggetto operato a seconda dei concetti messi in pratica nel caso su riferito, cioè senza legatura precedente della caratide esterna e riposizione in sede normale del mascellare temporaneamente rimosso, fu felicissimo.
Nulla vi era da notare nel gentilizio e nell' infanzia del ragazzo, vissuto in perfetta salute fino all' 11° anno d' età.

È questi il giovanetto qui presente nomato A. D. di S. Giovanni in Persiceto, di anni 13 il quale entrava nella mia casa di salute il giorno 6 dello scorso agosto 1908. Cominciò ad 11 anni a soffrire di corizza che gli apportava chiusura del naso, specialmente a destra. Tale chiusura si associò ben presto a forti epistassi, che da prima furono attribuite ad un trauma sofferto ma che poi si ripeterono senza cagioni evidenti. Sottoposto l'infermo a cure emostatiche diverse e non permanendo, anzi facendosi sempre più evidente la chiusura meccanica della narice destra, venne osservato da uno specialista il quale, constatò la presenza di un neoplasma posto dalla parte superiore delle fosse nasali. Tale tumore faceva capolino dalla coana corrispondente e si mostrava sessile, nonchè tenacemente fissato nel punto di sua origine. Asportatone un grosso frammento fu trovato un fibro sacroma.

Non vi era tempo da perdere! Constatato il fatto e la natura del processo mor-

Fig. 8ª

boso, bisognava agire con sollecitudine. Però in tal caso, trattandosi di un ragazzo, volevo evitare, come nel precedente, la demolizione del mascellare superiore; dipiù non essendo il tumore molto voluminoso, ad onta dell'esempio precedente disgraziato, non praticai anche in questo la legatura preventiva della carotide esterna. Il taglio esterno delle parti molli fu quello già nelle altre circostanze praticato; così pure si dica per le incisioni fra il malare e il mascellare superiore, fra questo e le ossa nasali ed il frontale, fra mascellare e mascellare nel palato, previa l'asportazione del 2° dente canino. Lussai l'osso spostandolo contemporaneamente verso l'esterno, senza però distaccarlo posteriormente dalle parti molli che dovevano servirgli alla successiva sua nutrizione. Allontanato l'osso mascellare in modo da potere agire profondamente per entro alla fossa nasale destra, distaccai senz'altro il tumore dalle ossa sfenoide e frontale alle quali tenacemente aderiva. Con strumenti ottusi, agendo pian piano dall'interno all'esterno, arrivai a togliere radicalmente il neoplasma che ora vi presento conservato nell'alcool.

Il tumore, grossolanamente osservato (Fig. 8ª), risulta di due masse e cioè una prin-

cipale (*a*) che s' annidava profondamente nella fossa nasale destra in corrispondenza del seno sfenoidale per scendere e mandare propaggini, una delle quali (*b*) trassi fuori dalla fossa sfeno-mascellare.

Al distacco del tumore si ebbe fuori uscita di molto sangue specialmente nell' allontanamento dell' ultima parte annidata, come dissi, nella fossa sfeno-mascellare, poichè venne lesa la mascellare interna che dà in quel punto innumerevoli diramazioni. La emostasi fu non pertanto sollecita ed efficace.

Completò l' atto operatorio la riposizione in sito del mascellare superiore che potè essere rimesso con tanta esattezza che, come vedete è difficile assai il veder dove sia la saldatura delle ossa sul palato.

L' esame microscopico fatto nel Gabinetto della Clinica dal Dott. Rocchi, diede

Fig. 9ª

i seguenti resultati :

Caratteri microscopici. — Il tumore esaminato nelle sue due masse, tanto alla periferia quanto nella parte centrale, in sezioni colorate coll' emallume, il V. Gieson, il Weigert, dà a vedere quanto segue:

Fascetti intrecciati di fibrille e fibrocellule connettivali con abbondante sostanza cementante amorfa, racchiuse nelle loro maglie si trovano grosse cellule fusiformi con discreta quantità di protoplasma (Fig. 9ª).

5° Caso. - Storia redatta dall' assistente clinico Dott. Stretti.

Per ordine cronologico debbo infine parlarvi dell' infermo Collina Ermete di anni 34, da Bologna, falegname, il quale entrava in Clinica il giorno 16 novembre 1908.

L' infermo cominciò ad avvertire i primi disturbi a carico del naso all' età di 13 anni, consistenti in un impedimento nella respirazione, in un senso di chiusura abbastanza

pronunciato della coana sinistra e in un' abbondante secrezione mucopurolenta nasale. Il medico che per la prima volta lo vide, s' accorse della presenza nella cavità nasale di sinistra di un corpo anomalo, ch' egli credè bene stringere tra due pinze, che vennero lasciate in posto tre o quattro giorni, finchè per il proprio peso caddero, portando seco un brandello necrotico seguito da una discreta emorragia. In questi tre o quattro giorni l' occhio sinistro s' era fatto esoftalmico, con congiuntiva fortemente arrossata. Per questi fatti il paziente fu ammesso all' ospedale dove rimase per circa tre mesi uscendone migliorato dopo irrigazioni giornaliere abbondanti di soluzione borica. Ma sei mesi dopo, nell' anno 1888, essendo aumentato l' impedimento nella respirazione ed essendo completamente chiusa la cavità nasale di sinistra per una massa che, a detta del paziente, faceva sporgenza dalla narice, dalla quale fuoriusciva inoltre abbondantissima secrezione muco-purulenta, venne nuovamente ricoverato nell' Ospedale dove fu operato. Racconta egli che per lo spazio di dodici anni circa è rimasto col naso diviso a metà dal taglio chirurgico, non essendo stata fatta la sutura, allo scopo forse di intervenire secondariamente, perchè non fu possibile l' ablazione completa in primo tempo della massa neoformata. Poscia le due metà del naso vennero riunite. Ma dalle cavità nasali e specialmente dalla sinistra vi è stato sempre una secrezione abbondante purulenta, fetida e qualche volta anche il distacco di piccoli brandelli carnosi necrotici.

Nel giugno dell' anno decorso il paziente cominciò ad accusare dolori di capo localizzati specialmente nella regione sopraorbitaria sinistra, impossibilità quasi assoluta nella respirazione nasale, diminuzione dell' udito dal lato sinistro. Inoltre l' occhio sinistro s' era fatto più sporgente, ed il paziente accusava diplopia da quest' occhio. Uno specialista, a cui fece ricorso nell' ottobre successivo, asportò un pezzo di tumore; ma circa sette giorni dopo comparvero emorragie così imponenti per le quali il paziente entrò nella nostra Clinica.

Non ha mai sofferto malattie degne di nota: non malattie veneree nè sifilitiche. Nulla nel gentilizio.

Esame obbiettivo. — L' occhio sinistro presenta una marcata esoftalmia e in associazione coll' altro le immagini sono percepite doppie. Le palpebre si chiudono bene, ma la contrazione dell' orbicolare di sinistra è assai meno netta della destra. La congiuntiva sinistra è leggermente arrossata. La porzione superiore ed interna della guancia sinistra è leggermente rilevata in confronto della destra. Al palpamento si sentono le pareti interna ed inferiore sollevate e fatte marcatamente convesse. Essendo il naso spaccato ampiamente (ciò fu fatto al momento dell' ingresso del paziente in Clinica per dominare un' emorragia imponente), è possibile l' ispezione diretta della cavità. Per essa si scorge infatti nella fossa nasale sinistra un tumore a largo impianto, che interessa la volta, il recesso sfeno-etmoidale e giunge al di là del margine vomeriano del setto. Alla palpazione nel rinofaringe, il tumore appare di consistenza superiore a quella degli ordinari polipi nasali. Le cellule etmoidali che sboccano nella doccia dell' infundibolo dànno esito ad un' abbondante copia di essudato denso muco-purulento fetido. La permeabilità delle fossa nasali è interamente soppressa a sinistra: a destra esiste una

piccolissima apertura coanale attorno alla quale si riconosce una propaggine del tumore. Il giorno 22 novembre viene asportato un frammento del tumore a scopo biopsico, e, quantunque l'operazione sia stata fatta con una pinza — *a' morcellement* — l'emorragia è considerevolissima e si è dovuto tamponare strettamente.

Il paziente ha costituzione scheletrica regolare, masse muscolari bene sviluppate, colorito della pelle pallido, mucose visibili pallide: organi toracici ed addominali normali: sistema gangliare normale.

Esame delle urine: p. s. 1016. — Albumina, zucchero, mucina, acetone, assenti.

Esame del sangue: a fresco. — Globuli rossi pallidi, a pile corte, molti poichilotici.

Emoglobina: 50; Valore globulare 0.79. Globuli rossi 3.200.000.

Globuli bianchi 9.800. — Rapporto 1 : 327.

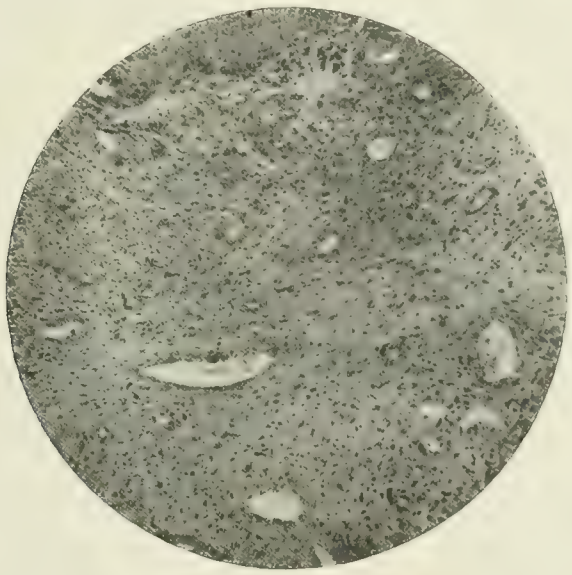


Fig. 10ª

Esame microscopico del pezzetto ottenuto per biopsia.

Vengono fatti preparati colorati coll'emallume ed il liquido di Van Gieson. L'aspetto istologico è il seguente:

Entro un reticolato costituito da fibrille e tenui fibrocellule connettivali si trovano stipate numerose piccole cellule rotondeggianti, ovalari, allungate. Prevalgono le piccole cellule rotondeggianti, delle quali, alcune sono ridotte al solo nucleo, altre posseggono scarso protoplasma. Si notano sparsi qua e là dei piccoli spazi tappezzati da endotelio e delle zone in cui le cellule hanno perduto i contorni ed assorbono male i colori: zone in necrobiosi (Fig. 10ª).

Operazione. — 2 dicembre 1908.

Narcosi morfio-cloroformica. Si allaccia la carotide esterna e la tiroidea superiore

e si mette un'ansa di seta a cavalcioni della carotide interna, per stringere in caso di bisogno. Quindi si pone il paziente nella posizione del Rose. Si continua il taglio mediano in alto fino alla radice del naso ed in basso, spaccando a tutto spessore il labbro superiore. si procede poscia all'esterno rasentando con taglio trasversale il contorno orbitario fino al di là del pomello. Distaccate le parti molli dal mascellare superiore, con l'aiuto della sega-filo del Gigli, e di scalpelii si divide quest'osso dai suoi attacchi pterigo-mascellare, malare e intermascellare, previa l'avulsione del primo dente incisivo superiore sinistro. Si afferra infine con una robusta pinza piatta e si asporta, distaccandolo dai suoi ultimi attacchi.

Si ha così una larga breccia per la quale si può aggredire il tumore interessante la fossa nasale sinistra e tutta la parte superiore del faringe nonchè la base del cranio. Si asporta in tal modo un neoplasma della grossezza di un pugno. (Le Figure della Fig. 11ª fanno vedere queste singole parti asportate ridotte $^1/_3$ dal vero). Si ha una emorragia imponente che si domina zaffando strettamente. Sutura della cute.

Il malato dopo l'operazione ha polso piccolo filiforme, di 160-170 battute al minuto primo. Si sostiene con iniezione di caffeina e digalen. Nei giorni seguenti il polso migliora, e la deglutizione compiendosi benissimo si somministrano cibi liquidi, latte, brodo, cordiale, semolino. La temperatura si è mantenuta poco al di sopra del normale per qualche giorno; ma non oltrepassando mai i 38°5. In 6ª giornata si levano i punti: la ferita della pelle è completamente adesa. L'enorme cavità, residua alla esportazione del tumore e alla resezione del mascellare, viene ripulita ogni giorno. Una piccola abrasione corneale dell'occhio sinistro, manifestatasi dopo la prima medicatura guarisce con opportune cure dopo una ventina di giorni. L'infermo attualmente, come vedete sta bene ed il caso è interessante assai, non tanto per il risultato ottenuto, quanto per l'andamento presentato dal morbo che per oltre 22 anni afflisse questo disgraziato.

Caratteri macroscopici. — Tumore globoso, della grandezza di un arancio, in alcuni punti alla periferia presenta zone rammolite, è molto duro tanto al tatto quanto al taglio.

Peso del tumore gr. 94,70

Caratteri microscopici. — Vengono fatte sezioni da pezzetti presi in due punti del tumore, nella sua parte periferica e in due tratti della sua parte centrale: le sezion vengono colorate coll'emallume, tionina, Van Gieson e col metodo di Weigert ei danno a vedere quanto segue.

a) *parte periferica:* nelle sezioni fatte nei due punti del tumore sopra accennati si nota nella porzione corrispondente alla parte più esterna del neoplasma una grossa zona di tessuto connettivale composta di fasci fibrillari con molta sostanza cementante e scarse piccole cellule connettivali.

Tale zona a tratti è interrotta: sotto di essa con passaggio netto si trova il tessuto di cui è formato la compagine interna del tumore: tessuto che è così costituito:

Tenui fasci di fibrille e fibrocellule connettivali racchiudono zolle composte di grosse

cellule fusiformi con molto protoplasma, grosso nucleo e nucleolo: fra queste cellule si notano in minor numero piccole cellule rotondeggianti ed ovalari con scarso proto-

Fig. 11ª

plasma e grosso nucleo. — Caratteristica del tessuto in questione è l'abbondanza di sostanza amorfa intercellulare e la presenza di numerosi vasi sanguigni. — Il metodo di Weigert non dà a vedere fibrille elastiche.

b) *parte centrale:* la parte centrale del tumore ha la stessa struttura descritta sopra, nella parte periferica al di sotto della zona connettivale limitante.

Come si vede adunque noi ci troviamo in vista, in questo caso, di una lesione trasformata. Per molto tempo il tumore avrà avuto certo natura benigna.

Stando a quanto asseriscono gli autori che di simili affezioni tengono parola, collo sviluppo del corpo (da ragazzo fattosi uomo) avrebbe dovuto il tumore atrofizzarsi. Invece per la mutata natura del male si ebbe la persistenza e l'accresciuto volume del neoplasma colla sequela dei fatti gravissimi che lo condussero ultimamente in Clinica.

Interessante è pure in questo caso l'apparecchio di protesi impiegato dal collega Berretta col quale è stata riparata la mancanza del mascellare in modo da rendere possibile non solo la masticazione, ma la fonazione e la cosmesi del volto.

Riassumendo le cose narrate, come Voi vedete, è stato assai fertile di casi e fortunato per i risultati questo mio periodo clinico. In tre anni sei casi osservati con cinque interventi, tre successi assicurati, uno temporaneo ed un morto.

Di fronte a così gravi malanni che, prima d'ora nella lunga mia pratica non vidi mai, il risultato ottenuto può dirsi ottimo. Essi sono inoltre i primi casi del genere curati in Bologna.

Il metodo del quale mi sono in ciascun caso servito è stato il facciale perchè, a mio avviso, è il solo che mette il chirurgo nella possibilità di dominare la regione sulla quale deve agire il chirurgo. Detto metodo è attribuito dai francesi all'Huguier, e dai tedeschi, al Langenbeck.

Un unico caso di asportazione del mascellare superiore eseguito in Italia per cura di un tumore sarcomatoso naso-farnigeo invadente, da me conosciuto, è quello del Marcacci il quale operava con questi intendimenti una giovinetta di 18 anni il 2 maggio del 1878. L'operazione non ebbe esito favorevole, non pertanto la pubblicazione del Marcacci è interessante per il tentativo fatto e più ancora, per la considerazione che, avendo egli trovato delle difficoltà tecniche, consigliò l'uso per la prensione, del mascellare, di una sua speciale tanaglia assai superiore, per sua pratica utilità, a quella escogitata dal Farabeuf (1).

Il Durante nel suo Trattato di Palalogia e Terapia chirurgica, parlando dei tumori delle fauci e della faringe si mostra partigiano della via palatina per raggiungere il tumore che cerca di svellere, dopo averlo afferrato con robusta pinza da palipi, facendo un movimento di rotazione.

Egli dice che è « sorprendente la quantità di sangue che sgorga in questo momento dell'atto operatorio, donde la minaccia di soffocazione che sovrasta all'infermo; perciò è necessario operare colla massima sollecitudine onde tamponare subito la base del cranio » (2).

(1) Vedi: « Resezione completa del mascellare superiore per polipo naso-faringeo invadente e nuovi strumenti per eseguirla ». Prof. Giosué Marcacci. (Movimento Medico-chirurgico, Anne XII, fasc. 10, 1880, Napoli).

(2) Durante. Vol. IV, pag. 51-71. Albrighi, Segati 1906.

Oltre alle preziose dichiarazioni di questo eminente chirurgo, egli è certo che bisogna a mio avviso distinguere caso da caso; ed io non avrei certo potuto fare molto di radicale e di esatto operando per la via buccale, seguendo le prescrizioni del Durante.

Questo metodo detto palatino che fu anche usato dal Manne, dal Dieffenback, dal Maisonneuve, dal Nélaton, non può, a mio avviso, impiegarsi che là dove il palato sia a preferenza compromesso, ed il tumore unico, cioè senza propagini. Ma quando, come nei casi da me operati, il tumore è voluminoso e vi sono molte propagini non è possibile per questa via, tanto ristretta, agire con sicurezza.

Anche nel caso quarto, dove il tumore aveva ancora propagini modeste, se io non mi fossi aperta ampiamente la via d'esame e quindi di cura non avrei potuto con tanta sicurezza accertarmi della mia azione, che, colla massima esattezza eseguita, mi procurò la possibilità di operazione tanto completa

È naturale che coll'applicazione del metodo facciale, bisognerà agire a seconda dei casi, possibilmente limitandosi alla remozione del mascellare che verrà poi riposto in sede, finita l'operazione; e, nei casi gravi, sarà necessario asportare il mascellare definitivamente, facendo precedere all'operazione principale l'altra accessoria, la legatura cioè preventiva della carotide esterna. È asserito che questi tumori, in gran parte fibrosi, non danno gravi emorragie, ad ogni modo nei casi più gravi (1°, 2° e 5°) ho ricorso alla legatura preventiva della carotide esterna e me ne sono trovato soddisfatto. Non l'ho praticata nel terzo soggetto che morì, molto probabilmente, di Shoc, operatorio in seguito alla grave emorragia sofferta. Questa gli fu micidiale ad onta che il suo stato generale prima dell'operazione fosse. per rispetto alla sanguificazione, abbastanza buono.

Il metodo nasale infine, col quale, spaccando a mezzo il naso, si dovrebbe potere agire per questa via profondamente, è metodo antichissimo poichè conosciuto da Hippocrate e Celso; e, rimesso in onore, dal Dupuytren e dal Verneiul. Una prova però della sua insufficienza l'abbiamo nell'ultimo caso riportato. Esaminando infatti la storia di questo soggetto si apprenderà di leggeri che, sebbene operato per questa via da abilissimo maestro, non guarì giammai in modo radicale dal terribile malore che gli minava costantemente l'esistenza. Ora soltanto lo si può dir guarito in modo definitario.

Il Billroth in Austria, e l'Albanesi in Italia, il Köcker in Isvizzera caldeggiarono l'allontanamento mediano dei due mascellari superiori, cosa che io non trovai necessario nei miei ammalati e dipiù, a mio avviso, troppo lesivo per la cosmesi. Ricordo solo d'avere nel mio esercizio all'Ospedale Maggiore, essendo allora mio Assistente il collega Gardini, operato un soggetto d'asportazione d'ambo i mascellari superiori, per lesione maligna estesa ad ambedue queste ossa. Avendo in tal caso lasciato in posto le ossa nasali ed il vomere, il naso conservava la sua posizione mediana e faceva uno strano contrasto colle parti laterali, mancanti di sostegno osseo e fluttuanti coi movimenti respiratorii.

Di tale soggetto, che non era di Bologna, non ebbi più notizie dopo il suo allontanamento dall'Ospedale.

OSSERVAZIONI PRELIMINARI

INTORNO

ALL'AZIONE DELL'ACQUA DI CALCE SULLA POZZOLANA

NOTA

DEL

PROF. ALFREDO CAVAZZI

(letta nella Sessione del 30 Maggio 1909).

Avrei voluto trovare per questa prima e breve Nota un titolo più modesto, quale le sarebbe convenuto rispetto alla importanza e difficoltà dell' argomento cui si riferisce, ossia rispetto alla natura e spiegazione dei fatti e dei fenomeni che avvengono, allorchè la calce agisce sulle pozzolane e in particolare su quelle di origine vulcanica, per effetto dei quali si ha poi la presa e l' indurimento delle relative malte.

In questo studio preliminare mi parve buon consiglio di ritornare alle esperienze del Vicat, a cui si deve il merito di aver osservato, prima d' ogni altro, che la pozzolana, stando a contatto coll' acqua di calce, si appropria o assorbe a poco a poco la calce disciolta e nel tempo stesso indurisce più o meno in ragione della quantità di base che vien tolta al solvente. Era perciò naturale e logico che egli attribuisse a questo saggio una importanza ragguardevole nell' apprezzamento del valore tecnico di questi materiali cementanti.

Qui sarebbe fuor di luogo un cenno dei motivi pei quali il saggio all' acqua di calce non può essere applicato con vantaggio nelle ricerche di laboratorio come metodo acconcio di misura e di sicuro giudizio nel confronto della potenza idraulica delle diverse pozzolane. Nè gli artifizi o espedienti usati per abbreviarne la durata hanno corrisposto, nè potevano forse corrispondere agli intendimenti e alle speranze di chi li propose.

All' argomento di questa Nota importerebbe soprattutto una risposta adeguata alla seguente domanda: Quale congettura più verosimile si può trarre dal fatto scoperto dal Vicat, allorchè si considera in relazione alle conoscenze che dopo di lui si sono acquistate intorno alla costituzione e indurimento dei cementi e, in generale, dei materiali cementanti idraulici?

Mi sia permesso, in mancanza di meglio o per difetto di mie cognizioni, di rife-

rire, come risposta più verosimile, il discorso che con prudentissime riserve vado ogni anno ripetendo ai miei scolari e che forse diranno pure i miei Colleghi d' insegnamento: e cioè, che nella presa e indurimento delle malte composte di grassello e di pozzolana, la calce si combina colla silice e coll' allumina generando silicati e alluminati idrati, i quali probabilmente sono i medesimi che si formano durante la idratazione e la conseguente presa dei cementi.

Che in realtà questi composti si formino e, particolarità di non poco momento, siano atti altresì ad assumere forma di piccoli cristalli, sono fatti che crederei sufficientemente dimostrati dagli effetti osservati durante il saggio preliminare che ha dato argomento alla presente Nota e che ora descriverò in breve.

È necessario premettere che sottoposi all' azione dell' acqua di calce la pozzolana di S. Paolo di Roma, la cui composizione, come si scorge nei numeri della colonna **A** del seguente specchietto, s' accorda bene colla composizione della pozzolana della medesima provenienza che analizzai 35 anni or sono per incarico dell' amico Brunelli, presentemente Ingegnere Capo dell' Ufficio tecnico provinciale di Bologna. I risultati di questa purtroppo antica analisi, ma esatta, figurano nei numeri della colonna **B**.

	A		**B**
SiO_2	45, 00		45, 500
Al_2O_3	15, 60		15, 125
Fe_2O_3	12, 00		12, 050
CaO	8, 68		9, 336
MgO	3, 42		3, 595
Perdita per calcinazione	9, 20	Acqua e perdite	8, 458
K_2O, Na_2O e perdite (per differenza)	6, 10	K_2O, Na_2O sciolti da HCl bollente	5, 936
	100, —		100, —

Introdussi gr. 2 di detta pozzolana, in forma di finissima polvere, entro una bottiglia di vetro avente 2 litri circa di capacità, e dopo averla quasi interamente riempita con acqua di calce limpida e satura, la chiusi subito con tappo a smeriglio spalmato di vasellina. Per alcuni giorni cercai di tenere questa polvere in sospensione agitando la bottiglia a lunghi intervalli, poscia la lasciai parecchi altri in riposo, affinchè la polvere stessa durante il lento assorbimento della calce potesse deporsi, agglomerarsi e aderire, come aderì di fatto, al fondo del recipiente. Dopo un mese, in cui la bottiglia veniva scossa a periodi di tre o quattro giorni, rinnovai l' acqua di calce e un' altra volta dopo due mesi. Dal 1° luglio al 1° di novembre lasciai il recipiente in riposo. La durata dell' esperimento fu di 13 mesi, compresi fra il 1° di gennaio 1908 e il 1° di febbraio 1909.

Al termine dell' esperimento il fatto singolare che più mi colpì fu di vedere nella parte più bassa della bottiglia una zona circolare alta due centimetri e mezzo, in cui

il vetro delle pareti aveva conservato interamente la sua trasparenza: al di sopra di quella notai una seconda zona alta dodici centimetri circa, sulle pareti della quale si era formato un tenue deposito bianco di piccolissimi cristalli abbastanza visibili ad occhio libero, i quali furono ben distinti coll' aiuto del microscopio: infine nella parte più alta della bottiglia eravi un' altra zona priva di deposito, nella quale perciò il vetro aveva conservato, come nella più bassa, la primitiva trasparenza.

Trascorso il tredicesimo mese, aprii il recipiente; versai fuori la soluzione limpida, nella quale feci gorgogliare anidride carbonica per assicurarmi che conteneva ancor calce in abbondanza; lavai quattro volte con acqua distillata tanto la pozzolana aderente al fondo, quanto il deposito cristallino esistente sulle pareti della bottiglia. Dopo di che ruppi il recipiente; misi da parte la parete del fondo a cui aderiva la pozzolana, e dai cocci delle pareti laterali esportai il deposito bianco cristallino, sciogliendolo con acido cloridrico piuttosto concentrato, il quale non diede il minimo indizio di effervescenza e quindi della presenza di carbonato di calce.

Da questa soluzione acida, contenente tutti gli elementi del deposito bianco cristallino che si era formato sulle pareti laterali della bottiglia, ricavai:

SiO_2	gr.	0, 0460
Al_2O_3	»	0, 0170
CaO	»	0, 1025
MgO		traccie
	gr.	0, 1655

Siccome non è ammissibile che, nelle condizioni nelle quali si è formato il deposito cristallino, si possa produrre silico-alluminato di calcio, così i risultati di questo saggio analitico portano a concludere con sufficente sicurezza che esso è una mescolanza di silicato e di alluminato di calcio, con prevalenza del primo sale. Ma qualunque congettura sulla loro composizione sarebbe arbitraria, non essendo possibile separare l' uno dall' altro, nè di riconoscere almeno, in mancanza di altre ricerche, la composizione di uno di essi.

Le altre ricerche cui alludo e che saranno argomento di una seconda Nota, consisteranno principalmente nel ripetere il saggio eseguito sulla pozzolana, facendo agire separatamente l' acqua di calce sola e l' acqua di calce cui siasi aggiunto un po' di idrossido di potassio o di sodio sopra le polveri di allumina e di silice idrate, disseccate semplicemente all' aria a temperatura ordinaria. Con questi tentativi il quesito potrà essere risolto se sulle pareti della bottiglia si avranno, come colla pozzolana, depositi cristallini di silicato in un caso, e di alluminato nell' altro, od almeno di uno di essi.

Non è ancora improbabile che queste future ricerche possano fornire una spiegazione soddisfacente della parte che gli alcali, contenuti in relativa abbondanza nella pozzolana di Roma e in forma facilmente solubile nell' acido cloridrico, hanno nella

produzione di questi composti. Nel qual proposito sarà da mettere in chiaro se il silicato e l' alluminato di calcio si generano per combinazione diretta della calce disciolta colla silice e coll' allumina esistenti nella pozzolana; o indirettamente per azione dell' acqua di calce sulle medesime sostanze previamente disciolte dagl' idrossidi di potassio e di sodio, o simultaneamente per questi due diversi procedimenti.

Comunque sia, è certo che in virtù principalmente di questi fenomeni la calce disciolta è assorbita dalla pozzolana che aderisce al fondo della bottiglia, così che, tenendo il recipiente in riposo, accade necessariamente che gli strati di liquido più vicini alla pozzolana medesima sono più poveri di calce dei superiori. D' altra parte è cosa nota che in una soluzione di calce abbastanza lontana dal suo punto di saturazione possono star sciolti e diffondersi tanto il silicato, quanto l' alluminato di calcio, i quali poi prendono forma insolubile e probabilmente composizione diversa, allorchè passano negli strati superiori in cui la calce è in maggiore abbondanza, e si depongono sulle pareti della bottiglia cristallizzando.

Non altrimenti saprei spiegare il fatto delle due zone trasparenti osservate sulle pareti della bottiglia, fra le quali era compresa quella più estesa e bianca per deposito di silicato e di alluminato di calcio.

Ben poco posso dire delle osservazioni fatte sulla pozzolana che aderiva al fondo del recipiente. Certo è che nel periodo di 13 mesi essa acquistò lieve durezza, che mi parve inferiore a quella dei comuni gessetti usati per scrivere sulla lavagna. Ma, occupatissimo com' ero in altre urgentissime incombenze, mi sfuggì il momento opportuno per sottoporla alle necessarie osservazioni microscopiche.

Dopo due mesi di essiccamento all' aria sotto grande campana di vetro, il deposito aderente al fondo della bottiglia, cimentato con acido cloridrico, diede fortissima effervescenza. Non credo tuttavia che quantità così rilevante di carbonato di calce si trovasse in esso prima della sua lunga esposizione all' aria, e ciò per due ragioni: l' una che la bottiglia contenente i corpi reagenti fu tenuta sempre ben chiusa, meno i pochi minuti richiesti per il rinnovamento dell' acqua di calce; l' altra è l' assoluta mancanza di carbonato di calce, come feci notare più sopra, nel deposito bianco cristallino formatosi sulle pareti del recipiente.

Allorchè sarà ben accertato che il carbonato di calce non preesisteva nel deposito di pozzolana, sarà da ricercare se la calce necessaria per produrlo si trova in parte almeno libera nel deposito assorbita per azioni capillari, o se il medesimo carbonato si forma per azione dell' anidride carbonica atmosferica sui silicati e alluminati di calce, o per entrambe queste cause.

La composizione del deposito di pozzolana perfettamente seccato all' aria è la seguente:

SiO_2	23, 70
CaO	29, 81
MgO	1, 84
Al_2O_3	9, 30
Fe_2O_3	6, 33
Acqua e tracce di materia organica	11, 80
CO_2 ed alcali (per differenza)	17, 22
	100, —

È manifesto che la presente analisi non può fornire argomento di utili confronti e di valide considerazioni, sia per l' incertezza di derivazione del carbonato di calce, sia per le mancate osservazioni microscopiche.

Resta quindi come fatto più notabile di questo saggio preliminare la prova sicura, e forse non superflua, che nell' azione della calce sulla pozzolana si produce silicato e alluminato di calcio cristallini; composti che nelle malte di cemento si formano per fenomeni di idratazione dei corpi attivi che nascono nella coltura dei calcari argillosi, e dai quali poi ne consegue la presa e l' indurimento. Nonostante questa diversità di origine sarebbe difficile non vedere nella produzione di detti composti la causa prima e comune dell' indurimento tanto delle malte di cemento, quanto di quelle formate di pozzolana e di calce.

Non senza ragione feci poi osservare che dopo 13 mesi di contatto coll' acqua di calce, la polvere di pozzolana aveva preso debole durezza: il qual effetto si spiega considerando le condizioni dell' esperimento.

Si sa che le malte in genere acquistano il massimo di durezza e di resistenza in determinate condizioni, fra le quali è, a mio avviso, principalissima la grandezza dello spazio in cui si formano i corpi attivi cristallizzabili nella massa delle malte. Questo spazio è naturalmente aumentato oltre il limite utile, quando un cemento è stemperato con quantità eccessiva di acqua: nel qual caso la presa è lenta, e la durezza e resistenza finali assumono talvolta un valore debolissimo. Effetti contrari si producono nel caso opposto di diminuizione di spazio nocivo, quale si ha necessariamente, allorchè malte sufficientemente sode sono assoggettate a forte compressione: pratica questa ben conosciuta e utilmente messa in opera per aumentare la loro durezza e resistenza.

Da ciò consegue, e la pratica insegna, che per avere un forte indurimento di una malta non basta che si formino le particelle cristalline degli elementi attivi della presa, ma occorre altresì che il fenomeno avvenga nella condizione confacente al più intimo legame fra di esse e di tutte le particelle solide, anche inerti, che compongono la malta. Condizione favorevole a questo effetto non può essere evidentemente quella in cui si trova la polvere di pozzolana messa a contatto coll' acqua di calce.

RICERCHE DI SISTEMATICA SPERIMENTALE

SUL GENERE

GENNAEUS WAGLER

MEMORIA

DEL

Prof. ALESSANDRO GHIGI

letta nella Sessione del 23 Maggio 1909

(CON UNA CARTA GEOGRAFICA NEL TESTO E DUE TAVOLE IN ELIOTIPIA)

SOMMARIO

I. Revisione del genere Gennaeus Wagler.
II. Ibridi nel genere Gennaeus.
III. Comparazioni fra forme selvagge ed ibridi.
VI. Distribuzione geografica dei Gennaeus e loro probabili affinità
V. Generalità:
a) Genere, specie, e sottospecie.
b) Dissociazione dei caratteri specifici e dei caratteri etnici.
c) Dominanza dei caratteri in rapporto alla specie, alla razza, ed al sesso dei genitori.

Col presente lavoro mi propongo di mostrare quanta parte abbia l'ibridismo nella formazione delle specie attribuite al genere *Gennaeus*, viventi allo stato selvaggio, e delle quali la più conosciuta è il fagiano argentato. Mi propongo inoltre di portare un contributo alla conoscenza del modo nel quale i caratteri specifici si dissociano negli ibridi, per dare origine a gruppi di caratteri stretti in un rapporto stabile, ma diverso da quello esistente nei progenitori. Ho scelto il genere *Gennaeus*, in primo luogo perchè ricco di numerose forme abitanti una regione non eccessivamente estesa, l'Indocina; in secondo luogo perchè da precedenti esperienze (1) ho potuto accertare la fecondità degli ibridi per parecchie generazioni, e finalmente perchè i caratteri specifici sono poco numerosi e così ben delineati, da poterne valutare facilmente il grado di intensità nei meticci. Discuterò infine alcune questioni generali che hanno rapporto coll'argomento trattato.

(1) Ghigi A. — Contributo allo studio dell'ibridismo negli Uccelli. *Rend. R. Accad. Lincei*, vol. XIV, serie 5ª, 1° sem., fasc. 9, 1907.

I. Revisione del Genere " Gennaeus „ Wagler

L'antico genere *Euplocomus*, istituito dal Temminck nel 1809 e mantenuto dal Gray nel suo catalogo e dall'Elliot nella monografia dei *Phasianidae*, è stato diviso dal Grant nei generi *Acomus*, *Lophura* e *Gennaeus*, ripristinando in tal modo i nomi che rispettivamente avevano usato il Reichenbach nel 1852 per *A. pyronotus*, il Fleming nel 1822 per *L. ignita* ed il Wagler nel 1832 per *G. nycthemerus*.

In un mio lavoro pubblicato nel 1903 (1) rilevavo come il genere *Lophura* non riuscisse affatto omogeneo per l'inclusione in esso del fagiano prelato (*L. diardi* Temm.) ed esponevo le ragioni per le quali mi pareva giusto che questa specie passasse al genere *Gennaeus*.

Lo Sharpe (2) ripristina per questa specie il nome generico di *Diardigallus* Bonap., ed io accetto ben volontieri questo modo di vedere, ma, richiamandomi a quanto già scrissi altra volta, trovo necessario ripristinare anche pel fagiano di Swinhoe, da tutti gli autori recenti designato come *G. swinhoii*, il nome generico di *Hierophasis*, che l'Elliot aveva istituito come sottogenere. Ed a questo genere di nuova istituzione, appartiene senza alcun dubbio la specie annamita, nota sotto il nome di *G. edwardsii* Oustalet.

Ciò premesso, i componenti del genere *Gennaeus*, ci appaiono quali elementi omogenei, non soltanto sotto l'aspetto morfologico, ma anche sotto quello biologico. Oltre ad offrire quei caratteri morfologici comuni che fra poco vedremo, in essi le movenze, la voce, gli amori, la durata dell'incubazione delle uova, lo sviluppo dei pulcini, la fecondità e l'armonia dei caratteri negl'ibridi, sono tanti fatti che ci inducono a ritenere come la grande maggioranza di essi stia a rappresentare altrettante forme, le quali occupano distinte aree geografiche, sostituendosi vicendevolmente l'una all'altra.

Dato il carattere e lo scopo di questo lavoro, io non m'indugerò in disquisizioni sinonimiche e neppure in soverchie citazioni. Mi limito ad indicare la data e la fonte bibliografica di ciascuna specie, facendole seguire da una descrizione breve e precisa e dalle notizie accertate sulla sua distribuzione geografica.

Per maggiore chiarezza premetterò una chiave dicotomica dei generi che costituivano l'antico genere *Euplocomus*, allo scopo di precisare maggiormente la posizione di *Gennaeus* nel gruppo.

---

(1) Ghigi A. — Contribuzioni alla biologia ed alla sistematica dei Phasianidae, *Archiv. Zool. Ital.*, vol. I, fasc. 3-4, pp. 289-338, tav. 13-17, 1903.

(2) Sharpe. — A Hand-list of the Genera and Species of Birds.

1. Coda con quattordici penne considerevolmente più brevi dell'ala: non vi è ciuffo occipitale; ♀ ♀ armate di speroni, nere . . . . . *Acomus*
— Coda con sedici penne, lunghe quanto l'ala o più: ciuffo occipitale sempre presente nei ♂ ♂; ♀ ♀ inermi, di color bruno o rossiccio, più o meno variegate, mai nere 2
2. Timoniere mediane più brevi di quelle del secondo paio, e queste più brevi di quelle del 3°; ciuffo occipitale con rachidi nude nella porzione basale. 3
— Timoniere mediane più lunghe (notevolmente nei ♂) di tutte le altre; ciuffo occipitale con rachidi interamente vestite 4
3. Caruncole azzurre; dimensioni maggiori di tutti gli altri componenti il gruppo. . *Lophura*
— Caruncole rosse; dimensioni normali . . . . . *Diardigallus*
4. Ciuffo brevissimo, mancante nelle ♀ ♀, ed in ogni modo non sporgente oltre l'occipite . . . . . *Hierophasis*
— Ciuffo lungo ed abbondante, prolungato oltre l'occipite . . . . . *Gennaeus*

GENNAEUS

Wagler, *Isis*, 1832, p. 1228.

Dalla chiave precedentemente esposta, risulta che questi uccelli hanno coda con 16 penne, notevolmente più lunghe dell'ala, un ciuffo lungo ed abbondante che sporge oltre l'occipite, formando una punta diritta o ricoprendo la nuca e parte del collo. Timoniere graduate, col paio mediano più lungo. Femmine inermi, provvedute soltanto di una placca cornea al posto dello sperone.

Il colore fondamentale dei maschi è il nero corvino, qualche volta sfumato in azzurro acciaio od in verdastro: se le parti superiori hanno tali tinte, quelle inferiori sono spesso grigie; quando invece il nero è limitato alle parti inferiori, quelle superiori sono più o meno regolarmente rigate di bianco ed il bianco può diventare assolutamente prevalente sulle parti superiori. Le penne del groppone possono essere fatte a cucchiaio ovvero troncate; in questo caso sono quasi sempre terminate da una frangia bianca. Le penne dei fianchi, lanceolate, sono spesso caratterizzate da una stria bianca lungo la rachide: qualche volta è bianca la sola rachide. Le gote hanno caruncole erettili, vellutate per numerose papille scarlatte.

Nelle femmine si può considerare fondamentale una tinta bruno-olivastra più o meno variegata di gialliccio chiaro, di bianco e di nero. In nessuna specie si osservano chiazze o strie di color rosso-marrone come nelle femmine dei tre generi affini *Lophura*, *Diardigallus* e *Hierophasis* Le carnucole perioculari sono rosse e grinzose.

I tarsi in ambo i sessi sono scarlatti, verdognoli, biancastri o bruni.

I suddetti caratteri risultano aggregati e distribuiti secondo le tabelle seguenti:

Tavola dicotomica dei ♂♂

1. Parti inferiori nere lucenti o tutt'al più con strie longitudinali bianche ai lati del petto. Ciuffo refluente o rigido 2
— Parti inferiori grigio-terra. Ciuffo refluente 23
2. Zampe scarlatte 3
— Zampe verdognole, brune, carnicine o biancastre, mai scarlatte. 10
3. Penne del groppone e sopracoda variegate di bianco e di nero in modo uniforme 4
— Penne del groppone e sopracoda terminate da una spiccata frangia bianca, preceduta da una stria azzurro-pallida . . . . . *nisbetti*
4. Sull'intero piumaggio delle parti superiori il bianco eguaglia o predomina sul nero 5
— Sull'intero piumaggio delle parti superiori il nero predomina sul bianco . . 8
5. Lati del collo dietro alle orecchie bianco puro 6
— Lati del collo dietro alle orecchie striati di nero . . . . . *rufipes*
6. Timoniere mediane intieramente bianche; oltre al collo la parte anteriore del dorso è bianco-pura 7
— Timoniere mediane striate di nero sulla metà basale del vessillo esterno; parte anteriore del dorso finamente striata di nero. . . . . *ripponi* / *jonesi*
7. Timoniere laterali estreme rigate di bianco anche sul vessillo esterno . . . . *nycthemerus*
— Timoniere laterali estreme interamente nere sul vessillo esterno . . . . . *whiteheadi*
8. Un'ampia stria di penne bianche lanceolate divide sul collo il nero dalla regione rigata; strie del dorso numerose e sottili . . . . . *annamensis*
— Porzione nera e porzione rigata del collo contigue; strie del dorso in piccolo numero e marcate. 9
9. Lati del petto con strie longitudinali alla rachide bianche . . . . . *andersoni*
— Lati del petto interamente neri. . . . . *beli*
10. Groppone e sopracoda senza frange bianche. 11
— Groppone e sopracoda con frange bianche più o meno larghe 12
11. Parti superiori uniformemente variegate di bianco e nero finissimo . . . . . *lineatus*
— Parti superiori striate di bianco e nero con righe parallele ai margini e disposte come l'orlo d'un cucchiaio. . . . . *sharpei*
12. Piumaggio oltre alle frange bianche sulle penne del groppone e sopracoda, più o meno spruzzato e variegato di bianco 13
— Piumaggio, escluse le frange bianche sulle penne del groppone e del sopracoda, interamente nero 21
13. Penne del groppone e del sopracoda non soltanto frangiate ma anche variegate di bianco 14
— Penne del groppone e sopracoda soltanto frangiate di bianco . . . . . *wickhami*
14. Strie sulle penne del groppone adiacenti alla frangia bianca; parti superiori uniformemente variegate di bianco e nero finissimo 15
— Strie sulle penne del groppone separate dalla frangia bianca per mezzo di un interspazio nero; parti superiori nere con strie o spruzzi chiari variamente distribuiti 16
15. Fianchi longitudinalmente striati di bianco . . . . . *oatesi*
— Fianchi interamente neri . . . . . *cuvieri*
16. Parti superiori percorse da strette linee bianche parallele al margine e concentriche, disposte come l'orlo di un cucchiaio. . . . . *davisoni*
— Parti superiori scarsamente striate in senso trasversale o solamente spruzzate di chiaro 17
17. Copritrici delle ali con quattro o cinque strie bianche su ciascun lato del vessillo, parallele al margine 18
— Copritrici delle ali soltanto spruzzate o strettamente marginate di chiaro . . . 20

18. Fianchi interamente neri 19
— Fianchi longitudinalmente striati di bianco . . . . . *affinis*
19. Vessillo interno delle primarie macchiate di bianco . . . . . *williamsi*
— Vessillo interno delle primarie interamente nero . . . . . *macdonaldi*
20. Dorso e copritrici delle ali scarsamente spruzzate di bruno pallido . . . . . *obscurus*
— Dorso marginato di bianco; copritrici superiori delle ali con rachide bianca . . *cliffordi*
21. Frangia terminale delle penne del groppone bianco pura 22
— Frangia terminale delle penne del groppone bianco gialliccia . . . . . *prendergasti*
22. Detta frangia è strettissima . . . . . *batemani*
— Detta frangia è ampia . . . . . *horsfieldi*
23. Ciuffo interamente nero 24
— Ciuffo interamente bianco grigiastro . . . . . *albocristatus*
24. Penne del groppone largamente marginate di bianco . . . . . *leucomelanos*
— Penne del groppone interamente nere . . . . . *muthura*

Tavola dicotomica delle ♀ ♀

1. Zampe scarlatte. 2
— Zampe verdognole, brune, o biancastre. 7
2. Parti inferiori interamente bruno olivastre 3
— Parti inferiori variegate con strie chiare, scure e nere 4
3. Timoniere laterali nere, fasciate di bianco . . . . . *nycthemerus*
— Timoniere laterali castagne variegate di nero . . . . . *annamensis*
4. Parti superiori con strie longitudinali chiare, orlate di nero . . . . . *whiteheadi*
— Parti superiori uniformemente bruno-oliva 5
5. Timoniere laterali variegate di bianco . . . . . *beli*
— Timoniere laterali, percorse da strie rosse, ocracee e nere. 6
6. Parti inferiori variegate di bianco su fondo nerastro . . . . . *jonesi* / *ripponi*
— Parti inferiori variegate di giallastro su fondo bruno-olivastro . . . . . *rufipes*
7. Dorso con strie bianche a **V**; parti inferiori variegate da strie a **V** bianche e nere. 8
— Dorso uniforme: parti inferiori con strie rachidali più chiare 9
8. Strie bianche lungo le rachidi nelle parti inferiori, sottili. . . . . *lineatus*
— Strie bianche lungo le rachidi nelle parti inferiori ampie . . . . . *sharpei*
9. Timoniere laterali variegate 10
— Timoniere laterali interamente nero-acciaio. 15
10. Timoniere laterali variegate di fulvo, di castagno, di giallastro ma non di bianco 11
— Timoniere laterali più o meno variegate di bianco 13
11. Parti inferiori bruno nerastre con strie a **V** ocracee. . . . . *assimilis*
— Parti inferiori olivastre con strie lungo le rachidi, giallo-pallide 12
12. Tre paia di timoniere mediane castagno pallide . . . . . *cuvieri*
— Due paia soltanto di timoniere mediane castagno pallide. . . . . *prendergasti*
13. Colore fondamentale delle parti inferiori bruno nerastre . . . . . *macdonaldi*
— Colore fondamentale delle parti inferiori olivastro 14
14. Timoniere del secondo paio nere variegate di castagno. . . . . *williamsi*
— Timoniere del secondo paio striate di bianco . . . . . *obscurus*
15. Timoniere mediane con vessilli di colore disuguale . . . . . *cliffordi*
— Timoniere mediane con due vessilli uniformi 16
16. Ciuffo rigido e diritto . . . . . *horsfieldi* / *batemani*
— Ciuffo refluente . . . . . *leucomelanos* / *albocristatus* / *muthura*

G. nycthemerus L. — *S. N. I.*, p. 272, 1766.

♂. Ciuffo abbondantissimo e refluente, nero cangiante in porporino. Lati del capo, collo e parti superiori bianche; le penne del dorso, della schiena, del groppone e le copritrici caudali con cinque o sei linee nere, strette, regolari e concentriche per ciascuna; scapolari, copritrici delle ali e remiganti simili, ma con strie nere in minor quantità, più grosse e meno regolari. Mento, gola, collo e rimanenti parti inferiori nere sfumate in bleu: le penne che dividono sui lati del collo e del petto la regione nera dalla regione bianca, hanno in parte una stria bianca lungo la rachide, ed in parte hanno una metà del vessillo interamente bianca e l'altra nera. La coda lunga 24 pollici, ha il paio di penne centrali interamente bianco, mentre le altre timoniere sono attraversate da strie nere irregolari ed oblique, le quali vanno crescendo in numero ed intensità, man mano che passano alle coppie di timoniere sempre più esterne.

♀. Ciuffo bruno nerastro: tutto il corpo, comprese le timoniere mediane, è bruno oliva, più o meno vermicolato di sottili linee più scure; vessilli interni delle remiganti brunl; mento e gola bruno sbiadito; nelle parti inferiori e specialmente nelle copritrici caudali inferiori vi sono spruzzi e vermicolazioni nere: il paio di timoniere mediane è bruno cuoio, obliquamente vermicolato di nero bruniccio; le altre paia sono nere obliquamente ed irregolarmente striate di bianco.

Zampe scarlatte.

Abita la China meridionale, il Fokien ed il Chekiang.

G. whiteheadi Grant — *Ibis.* V, 1899, p. 586.

Il ♂ adulto rassomiglia molto al ♂ *nycthemerus*, ma ne differisce per alcuni particolari notevoli.

Nuca e parte anteriore del dorso bianche; parte posteriore del dorso, schiena, groppone, piccole copritrici caudali e copritrici delle ali striate di nero. Ogni piuma possiede una stria nera submarginale che forma una specie di punta di freccia all'apice della rachide. Il nero va crescendo in intensità progredendo verso la coda. Le grandi copritrici della coda e le secondarie sono fortemente striate di nero; le strie formano sempre figure di freccia sulla rachide. Primarie nere con larghe fasce bianche oblique. Timoniere mediane interamente bianche; quelle del secondo e del terzo paio, pure bianche, hanno larghe strie nere disposte obliquamente sul vessillo esterno; le altre offrono tali strie anche sul vessillo interno, dando origine a disegni irregolari con punte di freccia. Dalla figura pubblicata a parte dal Grant (P. Z. S. 1900, Plt. 8) risulta che il lato esterno delle timoniere laterali è interamente nero; tal carattere è da solo sufficiente a differenziare in modo sicuro questa specie dal *nycthemerus*. Iride bruno giallastro; becco bianco verdastro; zampe scarlatte. Lunghezza totale 35 pollici, 20 dei quali spettano alla coda.

♀ adulta. Più che alla femmina dell'argentato della China, rassomiglia a quella dei *lineatus*, ma ne differisce in modo assoluto per il colore della coda, la quale ha tutte le timoniere laterali quasi uniformemente castagno scure, con irregolari vermicolazioni nerastre. Le parti superiori sono bruno-rossicce, con strie longitudinali bianco-giallastre attorno alla rachide delle penne del dorso: ai lati delle strie chiare stanno due macchie nere. Nella gola, nel petto e nel ventre, vi sono pure macchie longitudinali giallicce, più ampie, orlate di nero. Iride bruno; becco verdastro; zampe scarlatte. Lunghezza 21 pollici e mezzo, dei quali 8,8 spettano alla coda.

Questa specie è stata trovata sulle montagne di Five-Finger nell'interno dell'isola di Hainan.

G. jonesi Oates — *Ibis*, 1903, pag. 98.

Il ♂ rassomiglia al *nycthemerus*, ma ne differisce pei seguenti caratteri. Le primarie sono nere, rigate diagonalmente da strie bianche a zig-zag, più strette degli interspazi neri. Le secondarie sono diagonalmente striate di nero e di bianco in proporzioni quasi eguali. Il vessillo interno e gran parte di quello esterno delle timoniere mediane è bianco puro: la metà basale di questo è contrassegnata da linee nere ondulate, quasi parallele alla rachide. Le strie dorsali sono più forti che in *G. nycthemerus*. La coda è lunga 25 pollici.

Nella ♀ ciascuna penna delle parti inferiori è nera, ed ha una macchia longitudinale mediana a punta di lancia ed una stria submarginale a V, bianche. Le timoniere sono attraversate da sbarre grossolane ed oblique di nero, bruno e cuoio pallido.

I piedi sono rossi.

Questa forma sembra molto frequente nel Shan e nell'Yunnan, ad un'altitudine di 5000 a 7000 piedi, specialmente nella regione compresa fra il Salwin ed il Mekongo. Un esemplare è stato catturato a Pansibum, distante 45 miglia ad est di Bhamo.

G. ripponi Sharpe — *B. B. O. C.* N° XCIII. 1902.

La diagnosi che lo Sharpe dà di questa specie è brevissima ed insufficiente a differenziare questa dalla forma precedente, la quale dovrà forse essere considerata come sinonimo di *G. ripponi*.

Il ♂ rassomiglia al *G. rufipes* Oates, ma la regione del collo dietro alle orecchie è bianco puro; inoltre vi ha maggiore abbondanza di bianco nelle timoniere.

La ♀ è ben distinta da quella delle specie affini. Le parti inferiori sono variegate di bianco e di nero, ciascuna penna riuscendo striata in senso longitudinale è marginata di bianco.

Abita la regione del Shan.

G. rufipes Oates — *Manual Game Birds India*, Pt. I, p. 362, 1898.

♂. Le penne delle parti superiori sono bianche, percorse ciascuna da quattro o cinque linee nere parallele a ciascun margine, le quali s'incontrano sulla rachide a guisa dei margini di un cucchiaio: il bianco ed il nero sono presso a poco di eguale ampiezza. Remiganti e timoniere nere obliquamente striate di bianco; vessilli interni delle timoniere mediane quasi interamente bianchi. Parti inferiori nere con strie longitudinali bianche sui lati del petto. Coda negli adulti lunga quasi 20 pollici.

♀. Parti superiori bruno-olivastre coi margini delle penne più pallidi, i vessilli esterni delle primarie macchiati di bruno pallido. Parti inferiori bruno olivastro scuro, ciascuna penna con due o tre grandi strie irregolari a V di color giallastro ocraceo. Coda irregolarmente ed obliquamente fasciata di rosso, ocraceo e nero. Zampe rosse nei due sessi.

Questo fagiano sembra confinato al distretto di Ruby Mines ed abbondante nei dintorni della città di Mogok.

G. annamensis Grant — *B. B O. C.* N° CXXVII, 1906.

♂ adulto. Strettamente affine a *G. beli* Oustal., ma colle strie concentriche delle parti superiori apparentemente più fine e più numerose, specialmente sulle ali, che hanno aspetto più nero. Un'ampia stria di penne bianche lanceolate su ciascun lato del collo, iniziatasi sotto alla gola, si stende fino ai fianchi dividendo il nero delle parti inferiori dalla regione superiore striata. La coda è più breve che in *G. andersoni;* la punta ed il vessillo interno delle due paia mediane sono di un bianco sporco finamente spennellato di nero presso la rachide, e tutte le altre penne dal lato esterno sono chiaramente attraversate da linee bianche ondulate ed oblique.

♀ adulta. Affine alla femmina del *nycthemerus*, ma le parti inferiori sono interamente bruno oliva senza strie: coda castagna con sottili vermicolazioni scure, più abbondanti che nella ♀ di *G. oatesi* Grant. Zampe scarlatte.

Regione di Bali nell'interno dell'Annam.

G. andersoni Elliot — *P. Z. S.* 1871.

♂. Le penne delle parti superiori sono nere ed attraversate da strie bianche parallele al margine, che formano su ciascuna penna, da due a quattro figure concentriche a cucchiaio con spazi neri più larghi degli interspazi bianchi. Le parti inferiori sono nere, ad eccezione di alcune strie bianche longitudinali sui lati del petto. Remiganti e timoniere nere, obliquamente rigate di bianco, ad eccezione delle tre paia di timoniere estreme che sono quasi interamente nere. Coda di 12 pollici. Tarsi scarlatti. ♀ ignota.

Di questa specie si conoscono due esemplari. Non si sa qual sia il posto preciso donde proviene il tipo spedito dal Dott. Anderson. Il secondo esemplare fu ucciso dal colonnello Rippon sui monti Kachin, a trenta miglia ad est di Bahmo, in un posto di polizia detto Warar Bum, ad un'altitudine di 6000 piedi.

G. beli Oustalet — *Bull. Mus. Hist. Nat.* Paris, 1898, pp. 258-261.

Questa specie è strettamente affine alla precedente, tanto che l'Oustalet aveva da principio ritenuto si trattasse del fagiano di Anderson, ma poi confrontando esattamente gli animali vivi del Museo di Storia Naturale di Parigi, colle figure dell'*andersoni* date dall'Elliot, egli pensò che si trattasse di una specie differente per alcuni caratteri particolari di forma. Ho veduto al *Jardin des Plantes* parecchi di tali esemplari viventi ed ho accertata la loro stretta affinità per forma e colore col *G. lineatus*, dal quale differiscono pel colore rosso dei tarsi, per l'assenza di strie longitudinali bianche nel petto, e pel fatto che sulle ali, sul dorso e sulla coda le strie nere prevalgono sulle bianche.

La ♀ è molto affine a quella di *nycthemerus*, ma ne differisce per avere le parti inferiori rigate di bianco e di nero.

Una coppia vivente di questo fagiano venne catturata nel 1897 dal Bel nella regione orientale dell'Annam.

G. nisbetti Oates — *Ibis*, 1903, pp. 99-100.

Questa specie è stata istituita sopra una pelle incompleta di un ♂ ucciso dal capitano Nisbett sui monti Kachin a cinque miglia ad est di Sadun, a un'altezza di 2500 piedi. Sadun è un posto di polizia sulla frontiera chinese a 40 miglia ad est di Myitkyina.

È caratteristica in questo uccello la contemporaneità dei tarsi rossi, propri a tutte le specie di questa sezione, con una frangia bianca che termina ciascuna penna del groppone e del sopracoda, carattere proprio a quasi tutte le specie della sezione seguente. Codeste penne hanno ciascuna otto a dieci vermicolazioni, separate dalla frangia bianca mediante una bella stria azzurro pallida. Le quattro paia di timoniere esterne sono quasi interamente nere; le altre sono diagonalmente vermicolate di bianco, il vessillo interno del paio centrale quasi interamente bianco. Ali nere vermicolate di bianco. Coda lunga 14 pollici.

G. sharpei Oates — *Manual of Game Birds India*, pt. I, p. 357, 1898.

♂. Somigliantissimo per la macchiatura al *G. rufipes*, dal quale differisce specialmente per la lunghezza della coda non eccedente i 14 pollici, pel colore dei piedi carnicino e pel vessillo esterno delle primarie che è macchiato, non rigato di bianco.

♀. Rassomiglia alla ♀ del *lineatus*, dalla quale differisce specialmente per essere più grossa e per avere le strie chiare sulle parti inferiori più ampie.

Questa specie si stende per quattrocento miglia da nord a sud. Davison l'ha trovata vicino a Papun nel Nord Tennasserim, il colonnello Wardlaw Ramsay nei Karen, il colonnello Rippon nei monti Loi-Mai ad un'altitudine di 6000 piedi, il colonnello Bingham a Hengtung e l'onor. Walter Rothschild ne ha ottenuto un esemplare da Mogok nel distretto di Ruby Mines.

G. lineatus Vigors — *P. Z. S.* 1831, p. 24.

♂. Parti superiori uniformemente vermicolate di bianco e nero finissimo, tanto da apparire di un color grigio piombo unito, essendo i due colori in eguale proporzione. Primarie e secondarie nere, fittamente ma chiaramente striate di bianco. Timoniere nere, grossolanamente ma regolarmente vermicolate di bianco; il vessillo interno del paio mediano è di un isabellino biancastro uniforme. Questa specie è unica nell'avere il vessillo esterno di tutte le timoniere laterali uniformemente striato di bianco, mentre nelle forme affini è interamente nero o quasi. Le parti inferiori sono nere con strie longitudinali mediane bianche, più appariscenti e numerose ai lati del collo e del petto. Tipicamente tali strie sono limitate a queste ultime regioni, ma possono essere estese a tutta la regione ventrale.

La ♀ differisce da tutte le altre forme affini, per avere strie bianche a **V** sul dorso e per avere tutte le parti inferiori, dalla gola al ventre, variegate di bianco e nero. Le timoniere mediane sono giallicce, spruzzate di bruno e di castagno, le altre sono striate di nero, di bianco e di castagno.

Tarsi carnicini nei due sessi.

Questa specie si trova nella regione ad est dell'Irawaddy, dalla costa fino poco oltre Mandalay. Ad oriente si trova nel Nord Tenasserim e nei monti che dividono gli Stati dei Shan dal Tenasserim al di sopra di Fort-Stedam. Nella collezione del colonnello Bingham esiste un esemplare ucciso al di là del Salwin a 20° di lat. e 98°, 30′ di long., ad un'altezza di 2000 piedi. Questo fagiano non si trova a maggiori altezze.

G. assimilis Oates — *Ann. Mag. Nat. Hist.* 14, 82, p. 286, 1904.

♀. Ha le parti superiori e le copritrici dell'ala di un color bruno-terra d'ombra uniforme, colle rachidi e i margini delle penne alquanto più pallidi; il ciuffo di un bruno più scuro, vermicolato di nero; le copritrici caudali superiori pure vermicolate più largamente di bruno scuro. Le primarie sono bruno-scure picchiettate di fulvo sul vessillo esterno; le secondarie sono bruno-terra vermicolate di nero. Le timoniere sono diagonalmente striate e vermicolate con una combinazione di bruno-terra, fulvo, nero e cuoio pallido, col vessillo interno più scuro e più fortemente striato dell'altro. L'intero piumaggio delle parti inferiori è bruno nerastro scuro, ciascuna penna con due strie larghe, a zig-zag, fatte a **V**, di colore ocraceo, l'esterna chiudendosi al termine della penna, l'interna più piccola spesso ridotta ad una stria grossolana ed irregolare sulla rachide ed intorno ad essa. Lunghezza della coda 10 pollici.

Le differenze essenziali fra la femmina di questa specie o quella del *G. rufipes*, sono le zampe color carne e l'assenza di vermicolazioni nere sulle parti superiori e sulle copritrici delle ali.

Abita il distretto di Ruby Mines.

G. oatesi Grant — *Cat. Birds Brit. Mus.* XXII, p. 306, 1893.

Il tipo di questa specie, esemplare unico, ♂, ha inferiormente lo stesso piumaggio del *lineatus* ed è superiormente vermicolato di bianco e di nero molto sottilmente. Le

penne del groppone sono, come nella specie precedente, vermicolate e strettamente frangiate di bianco: frangia e prima vermicolazione adiacenti.

Questo esemplare sembra provenire dall'Arrakan, alla latitudine di Prome.

G. cuvieri Temm. — *Pl. Cl. V pl.* 10, 1820.

Il ♂ ha le parti superiori nere trasversalmente vermicolate di bianco. Le penne del groppone, pure vermicolate, hanno una stretta frangia bianca, adiacente alla prima vermicolazione. Ali e coda nere più o meno striate di bianco.

La femmina ha l'intero piumaggio bruno olivastro, nelle parti superiori frizzato di bruno nerastro, mentre le penne del petto sono percorse da una stria giallastra lungo la rachide. Le tre paia di mezzo delle timoniere sono castagno pallide, obliquamente striate di nero; le altre sono castagne macchiate di nero, specialmente sul vessillo interno.

Di questa specie si conoscono 3 esemplari, 2 maschi ed 1 femmina provenienti dai monti del Nord Arrakan, prospicienti il distretto di Chittagong.

G. davisoni Grant — *Cat. Birds B. Mus. XXII*, p. 304, 1893.

♂. Le penne del manto, dorso e copritrici delle ali sono nere con tre a 6 strisce bianche a zig-zag sopra ogni lato del vessillo, parallele al margine della penna; le penne della parte bassa del groppone e sopracoda sono nere, vermicolate di bianco, con una frangia bianca preceduta da una stria nera: le 3 paia esterne di timoniere sono nere, mentre le mediane sono percorse da numerose strie bianche parallele alla rachide, e le intermedie hanno un numero sempre decrescente di tali strie. Le parti inferiori sono interamente nere. Le gambe color carnicino.

Il tipo, unico esemplare fino ad ora conosciuto, è stato preso a nord-est di Bahmo.

G. williamsi Oates — *Manual Game Birds India*, pt. I, pp. 342-344, 1898.

♂. Ciuffo nero cangiante. Dorso e groppone neri cangianti in bleu, con vermicolazioni trasversali giallo cuoio nei giovani, bianche negli adulti. Ogni penna del groppone e del sopracoda termina con un bordo bianco piuttosto largo, preceduto da una stria nera che separa la frangia terminale dalla prima vermicolazione bianca. Le copritrici delle ali sono nere con quattro o cinque strie bianche parallele al margine su ciascun lato del vessillo. La parte visibile delle remiganti è striata obliquamente. La coda è nera, pure obliquamente striata, col vessillo interno delle timoniere mediane più intensamente rigato degli altri. Le parti inferiori sono interamente nero-bluastre.

♀. Parti superiori bruno rossastre con orlo più pallido su ciascuna penna; gola bianco cenerognola; parti inferiori bruno-cenerognolo, ciascuna penna terminata da una macchia grigio-biancastra e da una stria dello stesso colore lungo la rachide. Le timoniere mediane sono castagne, picchiettate e rigate di nero; il paio prossimo è nero, col vessillo interno macchiato di castagno pallido; le altre timoniere, eccetto le ultime nere, sono più o meno abbondantemente rigate di bianco nella porzione basale.

Zampe scure o carnicino-scure.

Questa specie abita la regione situata fra i monti Chin e l'Irrawaddy: è stata raccolta dal capitano Williams a Kalewa, da altri nel Chindwin, nelle vicinanze di Wuntho e dubitativamente nell'Arrakan.

G. macdonaldi Oates — *J. Bombay Nat. Hist. Soc.* XVII, 1, pp. 10-11, 1906.

♂. Parti superiori nere con vermicolazioni bianche trasversali. Penne del dorso e del manto marginate di bleu metallico. Groppone frangiato e vermicolato di bianco: la frangia

separata dalla prima vermicolazione a mezzo di un interspazio nero, altrettanto largo quanto quella. Primarie con vessillo esterno macchiato di bianco, quello interno interamente nero. Parti inferiori nero lucide.

♀. Parti superiori bruno olivastre, con rachidi pallide e margini grigiastri, tutte finamente vermicolate di nero. Copritrici delle ali picchiettate di bianco, con una macchia nera situata innanzi a quella bianca. Timoniere mediane castagno pallide picchiettate di nero; le altre sono nere trasversalmente rigate di bianco. Parti inferiori bruno scure, quasi nere nel petto, ciascuna penna con una larga stria longitudinale grigio-rossastra e margine grigio.

Tarsi bruni in ambo i sessi.

L' Oates ha ricevuto dai monti Chin esemplari di questa forma, la quale ad oriente si stenderebbe dal Monte Vittoria fino a Fort White.

G. affinis Oates — *Ann. Mag. Nat. Hist.* 11, 62, p. 231, 1903.

♂. Simile al *williamsi*, ma coi lati del collo e del petto longitudinalmente striati di bianco. ♀ ignota.

Secondo l' Oates questa specie può essere distinta da tutte le altre del genere, per le sue zampe brune, per le penne del groppone e del sopracoda, vermicolate e frangiate di bianco con stria intermedia nera larga quanto la frangia bianca e per le strie bianche nelle penne delle parti inferiori.

Il tipo della specie, l'unico fino ad oggi noto, fu ucciso dal capitano Nisbett della polizia militare del Burma Superiore, vicino al fiume Namli, ad est di Myitkyina sull' alto Irrawaddy, ad un' altitudine di 2000 piedi.

G. wickhami Oates — *Manual Game Birds India*, pt. II, p. 495, 1899.

♂. Piedi bruni e parti inferiori nere. Manto, dorso, scapolari e copritrici delle ali nere, finamente ma irregolarmente vermicolate e picchiettate con cuoio pallido; groppone, sopracoda e copritrici caudali nere frangiate largamente di bianco. Timoniere rigate e screziate di bianco sui vessilli esterni e su quello interno del paio mediano.

Il tipo della specie, unico, proviene da Minken, 10 miglia a sud di Falam nei monti Chin, ad un' altitudine di 5000 piedi (23° N. lat. e 94 E. long.).

G. obscurus Oates — *Ann. Mag. Nat. Hist.* 14, 82, p 283, 1904.

♂. Testa, ciuffo e parti inferiori nere lucide, cangianti in bleu. Parte posteriore del collo, dorso e tutte le copritrici superiori delle ali sono nero-bluastre, sparsamente spruzzate di bruno pallido. Groppone e copritrici superiori caudali nero-bluastre, largamente marginate di bianco ed appena punteggiate di color cuoio pallido su uno solo od entrambi i lati. Le primarie sono brune; le secondarie nere, con pochi spruzzi color cuoio sul margine del vessillo esterno di ciascuna penna. Le timoniere estreme sono nere; il paio mediano nero con strie diagonali bianche strette ed interrotte sull' intero vessillo, eccetto il quarto terminale del lato esterno ed il margine della metà basale del lato interno che sono bianco puro. Le restanti penne della coda hanno carattere intermedio, il penultimo paio è nero con pochi spruzzi bianchi alla base del lato esterno, ed il secondo paio è nero con poche strie diagonali bianche sui tre quarti basali di ciascun lato.

In esemplari giovani gli spruzzi sulle parti superiori sono più numerosi e formano strette strie, interrotte a zig-zag. Le strie sulle timoniere sono meno numerose ed il paio mediano ha il vessillo interno completamente nero. Lunghezza della coda pollici 11,5.

♀. Rassomiglia alla ♀ *horsfieldi* eccettuato il colore della coda. Il piumaggio è

bruno rossastro leggermente vermicolato di nero: le penne sono marcatamente orlate di bruno pallido e quelle del petto e del ventre hanno lungo la rachide strie color crema. Le remiganti sono brune macchiate di fulvo sul vessillo esterno. Le timoniere estreme sono interamente nere; le sei paia contigue sono pure nere, più o meno spruzzate e rigate di bianco: il penultimo paio conta pochi spruzzi bianchi alla base del vessillo esterno, gli spruzzi crescono in numero su ciascuna penna successiva, e si combinano gradualmente in strie strette ed ondulate, le quali, nel settimo paio, attraversano tutta la penna eccetto la punta. Le timoniere mediane sono castagno scure sul lato esterno e castagno pallido su quello interno, attraversate da strie nere longitudinali ed ondulate: quelle del lato esterno più larghe di quelle del lato interno.

Zampe brune nei due sessi. La specie proviene dal distretto di Katha nel Burma Superiore.

G. cliffordi Oates — *Ann. Mag. Nat. Hist.* 14, 82, p. 284, 1904.

♂. Testa, ciuffo e parti inferiori interamente nere lucenti con riflessi bleu. Parte posteriore del collo ed anteriore del dorso nere, con strettissimi ed interrotti bordi bianchi su ciascuna penna. Dorso nero. Schiena e groppone neri con larghe frange bianche ed una o due vermicolazioni interrotte, pure bianche, a poca distanza dal margine. Primarie bruno scure; secondarie nere con pochi punti bianchi sui margini dei lati esterni delle penne estreme. Le copritrici superiori dell'ala sono nere; un piccol numero delle minori hanno strie bianche lungo la rachide; le copritrici mediane interne e più grandi hanno un margine bianco strettissimo e nitido. Le timoniere mediane sono obliquamente rigate da strie bianche e nere eguali, ma il margine del vessillo esterno è bianco puro. Le penne vicine sono nere, fasciate strettamente di bianco in tutta la loro estensione. Le penne del terzo paio nere, sparsamente rigate di strie bianche interrotte. Il quarto paio è nero con poco bianco alla base. Le copritrici superiori della coda sono nere, percorse da strie bianche interrotte, più o meno parallele al margine. Lunghezza della coda 16 pollici. Zampe brune.

L'Oates attribuisce a questa specie un giovane maschio che ha strie sul dorso grandi e triangolari, occupanti quasi l'intera penna. Copritrici superiori delle ali picchiettate di bianco, margine delle copritrici mediane e maggiori indistinto. Penne del groppone frangiate, ma senza vermicolazioni bianche sul margine, mentre vi sono numerosi spruzzi nella porzione nascosta della penna. Timoniere mediane nere, sparsamente striate di bianco.

♀. Parti superiori e copritrici delle ali bruno rossicce, ciascuna penna vermicolata di nero, la rachide ed il margine più pallido: alcune delle copritrici mediane e maggiori hanno una porzione nera vicino alla punta sul vessillo esterno. Le primarie sono brune; le secondarie brune vermicolate di nero e picchiettate di rosso, le più interne con una porzione nera sulla punta dei vessilli esterni Le timoniere mediane sono castagno scure, vermicolate di nero sul vessillo interno, e nere sul vessillo esterno con vermicolazioni castagne. Le altre timoniere sono interamente nere. Le penne delle parti inferiori hanno margini bruno pallidi, strie lungo la rachide larghe, puntute ed ocracee, mentre il resto della penna è nero. Le piume dei lati del ventre e dei fianchi, hanno vistose strie lungo la rachide, color d'ocra.

Questa forma proviene dal distretto di Myitkyina ad est del fiume Irawaddy.

G. horsfieldi Gray — *Gen. Birds III*, p. 498, 1845.

♂. Ciuffo rigido e diritto. Remiganti e timoniere nere. Penne del dorso e sopracoda con frange bianche, così ampie da occupare la maggior parte della porzione visibile delle penne *in situ*. Tutto il resto del piumaggio è nero-bleu lucente.

♀. Interamente bruno-olivastra, ciascuna penna del dorso e del groppone con orli più pallidi: copritrici delle ali e piume delle parti inferiori orlate addirittura di biancastro. Biancastra la gola. Timoniere mediane castagno scure uniformi; timoniere laterali nero acciaio.

Zampe bianco-sporche, verdastre o brunicce.

Area di diffusione larghissima. Dal Bhutan e dall'Assam, attraverso il Manipur ed il Burma settentrionale, fino ai distretti di Chittagong, Tipperah, Bhamo, Katha e Myitkyina. Non sembra trovarsi ad un'altitudine superiore ai 4000 piedi.

G. prendergasti Oates — *J. Bombay Nat. Hist. Soc.* XVII, 1, p. 10, 1906.

♂. Interamente nero corvino con frange terminali sul groppone di color bianco sporco o giallo crema pallido, e copritrici caudali marginate di bianco.

♂. Simile all'*horsfieldi* nella macchiatura del corpo, ha le quattro timoniere mediane castagne e le altre rossiccie, più o meno suffuse di bruno.

Piedi bruni in ambo i sessi.

Abita il Nord Arracan.

G. batemani Oates — *J. Bombay Nat. Hist. Soc.* XVII, 1, pp. 11-12, 1906.

♂. Simile all'*horsfieldi*, ma con frange bianche sul groppone molto strette e con coda lunga 3 pollici più di quella dell'*horsfieldi*.

♀. Differisce dall'*horsfieldi* per la coda lunga un mezzo pollice di più.

Zampe verdastre.

Abita i distretti di Katha, Myitkyina e Bahmo.

G. leucomelanos Latham — *Ind. Orn. II*, p. 633, 1790.

In questa e nelle due specie seguenti il ciuffo è soffice e refluente sul collo in ambo i sessi.

♂. Simile a *G. albocristatus*, ha il ciuffo nero lucido e le frange bianche del groppone più strette.

♀. Perfettamente simile a quella di *G. albocristatus*.

Abita il Nepal.

G. albocristatus Vigors — *P. Z. S.*, 1830.

♂. Ciuffo biancastro. Parti superiori nere, sfumate in bluastro acciaio: penne del dorso e copritrici caudali strettamente marginate di bianco: quelle del groppone e sopracoda largamente frangiate di bianco come nell'*horsfieldi*. Coda nera con riflessi bluastri. Primarie bruno nere; secondarie più scure, sfumate di verdastro sul vessillo esterno come le copritrici delle ali. Mento e gola nere; parte inferiore del collo bianco sporco, degradante a poco a poco in un grigio-bruniccio, esteso a tutte le parti inferiori.

♀. Simile nel colorito alla ♀ *horsfieldi*, ma con intonazione più rossastra specialmente nel groppone, nelle copritrici caudali e nelle parti inferiori: timoniere mediane picchiettate di nero.

Si trova nei contrafforti occidentali, medi, ed inferiori dell'Himalaya, dall'Hazara al Kumaon, e nel Nepal occidentale.

G. muthura Gray — *in Griff. ed Cuv. III*, p. 27, 1829.

♂. Simile a *G. leucomelanus*, ma privo di frangia bianca sulle penne del groppone e sopracoda.

♀. Non si distingue dalle precedenti.

Abita il Sikhim, il Bhutan occidentale e forse il Nepal orientale.

II. Ibridi nel genere " Gennaeus „

Nella Nomenclatura degl'ibridi, mi sono strettamente tenuto alle regole della Nomenclatura zoologica internazionale, approvate e pubblicate dal Congresso zoologico internazionale di Leida. Ho quindi soppresso, nell'indicazione dei genitori i segni ♂ e ♀, atti ad ingenerare confusione, essendo stabilito che il nome paterno debba sempre precedere quello materno, tanto se si adotta il segno della moltiplicazione, quanto se si preferisce quello della divisione.

Quando ho incrociato un ibrido con una forma pura, il nome di quello è scritto fra parentesi, ed a seconda che tale ibrido è maschio o femmina, il nome suo precede o segue rispettivamente quello della forma pura.

Finalmente quando ho avuto a che fare con ibridi complicati, mi sono valso dei due segni della moltiplicazione e della divisione insieme, e ciò per maggior chiarezza. In questo caso i due termini separati dalla linea, rappresentano i due genitori, puri od incrociati, che hanno generato i prodotti che si descrivono.

La formazione delle serie ibride che qui descrivo, mi ha costato non poca fatica e molto tempo; solo eccezionalmente le femmine dei *Gennaeus* depongono uova in ischiavitù nel loro primo anno di vita; inoltre dato il carattere battagliero di questi uccelli, non è possibile tenere contemporaneamente con profitto più di una femmina con ciascun maschio; spesso anzi accade che un determinato maschio non vada d'accordo colla femmina che gli si vuol dare, e ciò spiega perchè manchino certe serie, che sarebbe utile ottenere, e che io pure avrei desiderato potere osservare; specialmente per quanto si riferisce all'incrociamento reciproco.

I numeri arabi che precedono le descrizioni, si riferiscono al numero di matricola di ciascun esemplare.

G. nycthemerus×horsfieldi Ghigi — *Rend. R. Accad. Lincei*, Roma, 1907, p. 794.

1. ♂. Parti superiori rigate con predominanza del nero sul bianco: le strie bianche sulle grandi secondarie sono quasi trasversali.

2-5. ♀ ♀. Parti superiori come nella madre, senonchè i bordi delle penne sono appena più pallidi. Coda come nella ♀ *nycthemerus*, ma le strie bianche delle timoniere laterali sono più strette e diminuiscono man mano di numero, fino a scomparire quasi totalmente sul vessillo esterno del paio estremo. Parti inferiori variegate di ocraceo e di nero, bordate di bruno-oliva e con molte penne striate longitudinalmente di pallido lungo la rachide.

G. muthura×horsfieldi Ghigi — *Rend. R. Accad. Lincei*, Roma 1907, p. 793.

6. ♂. Aspetto generale intermedio fra le due specie, per la forma del corpo, per la lunghezza del ciuffo e delle timoniere. Le piume dei fianchi sono leggermente lanceolate e sfumate in grigio cupo, specialmente lungo la rachide. Le penne del groppone e del sopracoda, con sfumatura bluastra, anzichè essere largamente marginate di bianco, hanno l'orlo finemente ed irregolarmente striato. Sono pure finemente marginate di bianco, nei

giovani, le piume del dorso, le scapolari e le copritrici delle ali, mentre negli adulti queste penne sono interamente nere. Le timoniere su fondo nero lucente sono sparse, verso la base, di finissime ed irregolari strie biancastre.

7. ♀. Somigliantissima nell'aspetto generale alla madre, in modo da non distinguerla da questa per il piumaggio; per la forma del ciuffo e lunghezza della coda si può considerare intermedia, ma, tutto sommato, non conoscendone l'origine incrociata, si potrebbe determinare come *G. horsfieldi*

G. nycthemerus×muthura Ghigi — *Rend. R. Accad. Lincei*, Roma 1907, p. 793.

8. ♂. Si avvicina al padre nella forma generale del corpo; anche pel piumaggio striato di bianco e di nero si accosta grandemente a quest'ultimo e non presenta alcun carattere che permetta di riconoscervi il sangue materno, se si eccettuano le rachidi biancastre delle penne lanceolate dei fianchi e del petto. Le strie sulle parti superiori sono distribuite come nell'argentato, ma presso a poco si eguagliano in ispessore. Il ciuffo abbondante e refluente è sfumato in bleu. Le timoniere mediane hanno il vessillo interno bianco cenerognolo scarsamente rigato di nero, quelle delle paia laterali sono trasversalmente striate, ma sul vessillo esterno il nero predomina sul bianco in modo assoluto.

9-12. ♀ ♀. Rassomigliano alla femmina del fagiano argentato: ne differiscono principalmente per le zampe, come quelle del ♂, biancastre anzichè vermiglie, pel ciuffo un poco più lungo, pel vertice più rigato, per le timoniere laterali con strisce bianche meno regolari e più strette. Complessivamente in ambo i sessi di questo ibrido predominano caratteri paterni.

G. nycthemerus×lineatus Ghigi — *Rend. R. Accad. Lincei*, 1907, p. 793.

13-15. ♀. Predominano in modo assoluto i caratteri materni: differiscono dalla madre pel ciuffo leggermente più breve, per la mancanza di strie submarginali alla base del collo, e pel fatto che il fondo delle parti inferiori anzichè bianco cenerognolo è giallastro sporco. Zampe vermiglie.

G. lineatus×muthura Ghigi — *Rend. R. Accad. Lincei*, Roma, 1907, p. 794.

16-17. ♂ ♂. Quasi identico al padre, ne differisce per la maggior finezza delle strie bianche e nere che si alternano sul dorso, per il groppone leggermente sfumato in bleu, per leggere sfumature grigie sul nero dei fianchi e più di tutto pel fatto che le timoniere laterali sono quasi interamente nere, mentre nel puro *lineatus* le strie bianche hanno la medesima larghezza delle nere. Anzi in questo ibrido il bianco è limitato a qualche stria basale ed a sottili vermicolazioni sulla punta. Anche nelle grandi copritrici caudali il nero domina sul bianco.

Il giovane pollastro di questo ibrido offre subito fianchi e dorso rigati, come il giovane *lineatus*.

18-19. ♀ ♀. Anche la ♀ rassomiglia interamente alla ♀ *lineatus*, solamente è priva di strie nerastre sul dorso ed il colore fondamentale delle parti inferiori è giallo ocraceo. Allo stato giovanile al contrario è completa la rassomiglianza coi pollastri giovani di *muthura*.

G. (nycthemerus×muthura)×lineatus Ghigi — *Rend. R. Accad. Lincei*, Roma, 1907, p. 794.

20. ♀. Intermedia per forma e colorito fra la femmina dell'argentato e quella del lineato. Parti superiori uniformemente oliva; parti inferiori giallastre variegate di nero. Timoniere mediane più scure che nella ♀ *lineatus*. Zampe biancastre.

G. lineatus×(nycthemerus×muthura) Ghigi — *Rend. R. Accad. Lincei*, Roma, 1907, p. 794.

21-22. ♂ ♂. Simili al *lineatus* ne differiscono principalmente pel vessillo interno delle timoniere mediane a fondo bianco cenerognolo anzichè castagno, e pel vessillo esterno delle timoniere laterali quasi interamente nero. La nuca è nerastra ed anche sul groppone si osservano sfumature nerastre.

23-25. ♀ ♀. Non differiscono in modo appariscente dalla ♀ *lineatus*.

G. (nycthemerus×muthura)×nycthemerus Ghigi — *Rend. R. Accad. Lincei*, Roma, 1908, p. 455.

26-27. ♂. Intermedi fra l'ibrido e l'argentato puro. La lunghezza delle timoniere mediane è notevolmente inferiore a quella dell'argentato, e se si analizza il rapporto del nero al bianco nel mantello, si riconosce che le righe nere, pure essendo più strette degli interspazi bianchi, sono più larghe e più numerose che non nella specie pura. Uno dei maschi ha le zampe interamente ed intensamente vermiglie, l'altro le ha biancastre, simili a quelle del padre ibrido.

28. ♀. Non si può distinguere dalla femmina dell'argentato.

G. horsfieldi×(nycthemerus×horsfieldi) — Serie nuova.

29. ♂. Bellissimo esemplare riferibile in modo quasi assoluto alla specie paterna. Un osservazione accurata consente di riconoscere due piccole differenze. La frangia bianca, piuttosto stretta, sulle penne della schiena, groppone e sopracoda non è sempre unica, ma spesso separata mediante un interspazio nero da altra stria bianca parallela alla frangia, ma più stretta e più breve. Le timoniere mediane sono quasi interamente nere, ma nel tratto basale offrono spruzzi bianchi, discretamente abbondanti: una serie di tali spruzzi si stende vicino alla rachide fino quasi alla metà del vessillo interno. Poichè i due caratteri indicati non sono visibili se non sollevando le penne dell'animale, questo osservato naturalmente appare come un' *horsfieldi* puro con strette frange bianche.

30. ♂. Differisce dal precedente per avere radi spruzzi bruno giallicci sul margine esterno delle prime dieci secondarie. Non vi è propriamente frangia bianca sulle penne del dorso e sopracoda, ma sibbene una sottile vermicolazione terminale separata da un'altra preapicale a mezzo di un interspazio nero. Timoniere mediane striate di bianco e di bruno; il terzo apicale è nero con piccole vermicolazioni brune specialmente sul vessillo interno: il terzo mediano ha vermicolazioni bruno giallicce rivolte prevalentemente in senso longitudinale ed obliquo, mentre il tratto basale ha poche strie trasversali biancastre che, riunendosi sulla rachide formano una punta rivolta all'estremo. Non è da escludere che questo abito debba considerarsi come transitorio poichè questo esemplare ha avuto sviluppo stentato e deficente.

31. ♂. Coda come nell'esemplare precedente. Rachidi bianche su alcune penne dei lati del collo e del petto, le quali appaiono come strette strie longitudinali bianche. Larga fascia bianca sulle piume del groppone e del sopracoda, le quali sono anche fornite di alcune vermicolazioni adiacenti alla frangia medesima. Nel resto come il N. 29.

32. ♂. Ciuffo refluente nero lucido. Porzione della nuca immediatamente sottostante al ciuffo, egualmente nera lucida, come pure tutte le parti inferiori, riccamente cangianti in bleu.

Penne del dorso nere con cinque o sei sottili strie bianche parallele al margine: scapolari e piccole copritrici delle ali egualmeute nere con tre o quattro paia di strie bianche,

le esterne parallele al margine, le interne riunentisi sulla rachide come le punte d'una freccia. Le penne del groppone e del sopracoda sono attraversate da numerose strie bianche a zig-zag e sono marcatamente frangiate di bianco: frangia e prima stria trasversale separate da un interspazio nero. Grandi copritrici caudali trasversalmente vermicolate ed orlate di bianco. Timoniere mediane uniformemente vermicolate di bianco e di nero sul vessillo interno con margine basale bianco, mentre il vessillo esterno è nero con strie bianche sottili, irregolari ed oblique. Timoniere laterali nere striate obliquamente di bianco, con maggiore abbondanza sui lati interni che su quelli esterni del vessillo. Il numero delle strie va gradualmente diminuendo verso le coppie esterne tanto che queste ultime hanno pochissime strie e soltanto alla base.

Poche penne dei lati del petto hanno rachide bianca: in posizione naturale non si scorgono.

Sul dorso le strie nere sono abbondantemente sfumate in bleu nella porzione apicale.

Primarie brune con strie bianche rade e marcate sul vessillo esterno, con strie poco distinte su quello interno. Secondarie regolarmente striate di bianco in senso trasversale a distanza di quasi un centimetro. Secondarie umerali e prima fila di copritrici orlate pure di bianco.

33. ♀. Questo esemplare non ha raggiunto il suo completo sviluppo, ma ne ho tenuto nota, perchè contrariamente a quanto si verificò nei suoi fratelli e si verifica nell'*horsfieldi* puro, il primo abito giovanile fu interamente da ♀.

34. ♀. Differisce dalla *horsfieldi* pura perchè i bordi delle penne, sebbene bruno pallidi non sono biancastri. Inoltre le timoniere laterali sono variegate di bianco nel tratto basale.

35. ♀. Differisce dalla precedente per avere le timoniere del secondo paio intensamente variegate di bruno rosso e di nero e perchè le strie e vermicolazioni bianche delle altre timoniere laterali sono estese a quasi tutta la penna, salvo il vessillo esterno di quelle estreme.

G. $\frac{\textbf{(nycthemerus} \times \textbf{muthura)} \times \textbf{nycthemerus}}{\textbf{nycthemerus} \times \textbf{horsfieldi}}$, serie nuova.

36. ♂. Caratteri sessuali secondari a sviluppo accelerato. Penne del dorso bianche con cinque o sei coppie di strie nere più o meno parallele al margine. Le copritrici delle ali hanno solamente 3 o 4 coppie di tali strie nere, ma più ampie. Primarie e secondarie nere con strie bianche oblique disposte a V, in modo da formare l'angolo rivolto verso l'apice della penna sulla rachide. Queste strie bianche non sono immacolate, ma divise per mezzo di un'altra stria nera, molto sottile.

Timoniere mediane interamente bianche sul vessillo interno: il vessillo esterno è attraversato da strie nere oblique ed ondulate, fuorchè sulla punta ed alla base. Timoniere laterali tutte rigate uniformemente di bianco e di nero.

Parti inferiori nere: penne dei lati del petto bianche nella metà superiore e nere in quella inferiore.

Tarsi scarlatti.

37. ♂. Caratteri sessuali secondari a sviluppo graduale. Simile al *nycthemerus* nel suo abito giovanile, rassomiglia all'esemplare precedente nelle piume che hanno cambiato, eccettuate due particolarità.

Le copritrici delle ali offrono due sole coppie di strie nere, la più interna delle quali diventa quasi una macchia triangolare sulla rachide; le piume delle parti inferiori hanno rachide biancastra e punta leggermente sfumata in bigio. Tarsi scarlatti.

38. ♀. Differisce dall'argentata pura perchè le penne del petto e del ventre anzichè bruno oliva sono striate trasversalmente ed a zig-zag, di nero e di bianco: il primo colore è più abbondante, ma il distacco delle due tinte non è marcato perchè l'una e l'altra s'intersecano. Le piume del torace hanno tali strie ridotte alla porzione interna della penna e costituenti una specie di macchia triangolare, mentre il margine è largamente bruno oliva.

39. ♀. Differisce dall'esemplare precedente per avere i tarsi di color roseo anzichè scarlatto.

G. $\frac{\textbf{lineatus} \times (\textbf{nycthemerus} \times \textbf{muthura})}{\textbf{horsfieldi}}$ serie nuova.

40. ♂. Parti superiori nere più o meno abbondantemente cangianti in verde cupo. Quasi tutte le penne del dorso, ma principalmente quelle del groppone e sopracoda hanno una stria marginale ben marcata come un'impressione, nella quale è più manifesto il color verde bluastro. Molte penne, specialmente del dorso e quasi tutte quelle del sopracoda hanno radi spruzzi bianchicci. Copritrici caudali più o meno vermicolate di biancastro.

Timoniere mediane vermicolate sul vessillo interno, in maniera così sottile da assumere complessivamente una tinta grigia: sul vessillo esterno invece spiccano numerose e regolari vermicolazioni bianche su fondo nero. Le timoniere del secondo paio sono nere con vermicolazioni bianche indistinte sul vessillo interno, distinte su quello esterno. Il numero delle vermicolazioni diminuisce gradatamente dall'interno all'esterno cosicchè le ultime paia sono quasi interamente nere. Primarie nere: secondarie pure nere con spruzzi bianchicci e piccole vermicolazioni sul bordo esterno e con spruzzi poco distinti su quello interno.

Parti inferiori nere con rachidi biancastre e larghe sfumature grigie nella porzione apicale delle penne lanceolate.

41. ♂. Differisce dal precedente per avere la coda più nera: le quattro paia di timoniere estreme sono tali: le timoniere mediane sono vermicolate di bianco e nero sul vessillo interno, striate di bianco e spruzzate di rossiccio su quello esterno: nelle paia contigue spruzzi e strie vanno sempre più diradando e limitandosi alla porzione basale.

Ma la differenza più notevole sta nel fatto che le penne dei lati del petto, hanno strie rachidali bianche molto marcate, mentre tutte le altre penne delle parti inferiori sono nere, sprovviste del grigio.

42. ♀. Parti superiori bruno oliva finamente e regolarmente vermicolate di nero pallido. Scapolari con una porzione preapicale della rachide bianca: copritici delle ali bruno nerastro alla base, con estremità bianchiccia e con punta della rachide bianca. Primarie bruno nerastre con vessillo esterno vermicolato di bruno: secondarie egualmente bruno nerastre, con numerosi spruzzi bruno-giallicci sul bordo del vessillo esterno e sulla porzione apicale d'ambedue i vessilli. Copritrici caudali superiori uniformemente e grossolanamente vermicolate di bruno-rossastro, di giallo pallido e di nero. Timoniere mediane pure vermicolate grossolanamente di rossiccio, di giallastro e di nero, in modo uniforme sul vessillo interno, mentre sul vessillo esterno il giallastro è disposto in tante strie trasversali ripetutamente interrotte e separate dal rossiccio, mediante bordi neri. Timoniere laterali nere con strie trasversali e sottili di color gialliccio, più evidenti presso il bordo che presso la rachide sul vessillo interno, mentre il vessillo esterno è abbondantemente spruzzato di castagno e regolarmente vermicolato di gialliccio. Timoniere laterali nere, spruzzate di castagno scuro specialmente sul vessillo esterno.

Parti inferiori nere, ciascuna penna striata di bianco pel lungo e marginata di bruno-oliva. Le penne della base del collo hanno bianca la metà apicale della rachide, salvo la punta: il bianco termina con una leggera espansione: margine bruno-oliva strettissimo. Sui lati del torace havvi una vera stria rachidale bianca e dal bordo bruno partono numerosi spruzzi che invadono quasi totalmente la porzione nera. Nel mezzo del petto, nel ventre e nel sottocoda la stria bianca assume sempre più marcatamente la forma di ferro di lancia, rivolto verso la porzione apicale della penna.

43. ♀. Differisce dall'esemplare precedente per avere le strie bianche delle parti inferiori più larghe, e più abbondante il margine bruno-oliva, cosicchè il nero è ridotto su ciascuna penna ad una larga stria a **V**.

44. ♀. Parti inferiori come in quest'ultimo esemplare. Pinne del dorso con rachide biancastra; piccole copritrici delle ali con stretta stria bianca lungo la rachide e bordo più pallido; grandi copritrici con macchie nere nella porzione preapicale.

45. ♀. Parti superiori come nel primo esemplare. Timoniere mediane rossastre con strie trasversali giallicce nei due terzi basali, e vermicolazioni delle stesso colore nel terzo apicale. Parti inferiori bruno oliva con penne longitudinalmente striate di gialliccio pallido marginate dello stesso colore, e spruzzate irregolarmente di nero.

G. $\frac{\textbf{lineatus} \times \textbf{muthura}}{(\textbf{nycthemerus} \times \textbf{muthura}) \times \textbf{lineatus}}$, serie nuova.

Caratteri comuni di questa serie sono i piedi bruno rossastri, piuttosto scuri. Aspetto generale di *lineatus*, ma la maggioranza degli esemplari di sesso maschile non hanno sul dorso e sulle piccole copritrici delle ali vermicolazioni uniformi, ma poche strie bianche parallele al margine, le quali si ricongiungono sulla rachide a guisa dei bordi d'un cucchiaio. Caratteristico il fatto che in tutti gli esemplari, le timoniere mediane sebbene vermicolate di bianco e di nero, lo sono in modo uniforme tanto sul vessillo interno quanto alla punta, ed hanno forma simile a quella dei giovani argentati, cioè a dire non arcuata. Le timoniere laterali rassomigliano a quelle che ho già descritto pel padre, cioè a dire sono nere con strie bianche ondulate e strette che vanno sempre più limitandosi alla regione basale ed alla punta. La coppia estrema è nera.

46. ♂. In questo esemplare le strie bianche sulle parti superiori sono leggermente più larghe: una vistosa stria bianca partendo da ciascun lato della nuca dietro all'orecchio, scende fino ai lati del petto, separando la regione ventrale nera dalla regione dorsale rigata.

47. ♂. Questo è caratteristico per una maggiore abbondanza e larghezza delle strie bianche longitudinali alla rachide nelle parti inferiori.

48-49. ♂ ♂. Corrispondono alla descrizione generale da me fatta, in tutti i loro caratteri.

50. ♂. È questo l'unico esemplare con parti superiori striate uniformemente e finissimamente.

51-54. ♀ ♀. Tutte eguali, differiscono dalla ♀ *lineatus* pura per mancanza delle strie bianche a **V** sul dorso: hanno invece poche rachidi biancastre; pel colore di fondo delle timoniere mediane castagno pallide anzichè bianco giallastro e pel colore di fondo delle parti inferiori ocraceo anzichè bianco. Il ciuffo è lungo e rigido come nella ♀ *lineatus* pura.

G. $\frac{\textbf{lineatus} \times (\textbf{nycthemerus} \times \textbf{muthura})}{(\textbf{nycthemerus} \times \textbf{muthura}) \times \textbf{lineatus}}$ GHIGI, *Rend. R. Accad. Lincei*, Roma 1908, p. 456.

55. ♂. Simile al padre, a sua volta ibrido, salvo nell'avere più accentuata la sfumatura nerastra sulle penne del groppone e particolarmente all'apice, che ne risulta come sporcato di carbone.

Notevole è inoltre il colore delle zampe intensamente vermiglio.

III. Comparazioni tra forme selvagge ed ibridi.

Ed ora intendo procedere ad alcune comparazioni fra le forme ottenute sperimentalmonte mediante incrocio, e quelle rinvenute allo stato selvaggio, allo scopo di accertare se fra le une e le altre esistano rassomiglianze più o meno forti.

Anzichè paragonare senz'altro individui ad individui, esaminerò piuttosto caratteri isolati ed antagonisti, per vedere in seguito come sogliano aggregarsi, e giungere alla conclusione se sia possibile ottenere artificialmente gruppi di caratteri, simili a quelli che si osservano nelle specie sistematiche naturali.

Dalle descrizioni esposte nel primo capitolo, risulta che nelle specie naturali appartenenti al genere *Gennaeus*, si trovano variamente aggregati i seguenti caratteri dispost in coppie antagoniste:

Pei ♂♂

I. zampe scarlatte	zampe biancastre, verdognole o brune.
II. ciuffo diritto	ciuffo refluente.
III. collo, dorso ed ali immacolati	collo, dorso ed ali rigate di bianco.
IV. coda nera	coda rigata.
V. penne del groppone troncate e frangiate di bianco	penne del groppone non troncate nè frangiate di bianco.
VI. nero e bianco egualmente distribuiti nelle parti superiori	predominanza del nero o del bianco sulle parti superiori.
VII. predominanza del nero sul bianco. . . .	predominanza del bianco sul nero.
VIII. tendenza dei due colori a concentrarsi in poche e grosse strie	tendenza dei due colori a diffondersi in strie sotilissime e spesse.
IX. parti inferiori nere.	parti inferiori grigie.
X. fianchi interamente neri	fianchi rigati di bianco pel lungo.
XI. nuca e lati del collo rigati	nuca e lati del collo immacolati.
XII. timoniere mediane prevalentemente bianche .	timoniere mediane prevalentemente nere.
XIII. timoniere laterali rigate	timoniere laterali interamente nere.
XIV. penne del groppone soltanto frangiate di bianco	penne del groppone frangiate e rigate di bianco.

Per le ♀ ♀ mi limiterò a citare le coppie di caratteri più appariscenti :

I. zampe scarlatte	zampe biancastre, verdognole o brune.
II. parti superiori uniformi	parti superiori variegate.
III. parti inferiori uniformi	parti inferiori variegate.
IV. margini delle penne biancastri.	margini delle penne non più chiari.
V. nelle parti inferiori non predomina il nero .	nelle parti inferiori predomina il nero.
VI. petto e ventre con strie bianche	petto e ventre con strie bruno giallastre.
VII. Timoniere mediane castagne, uniformemente spruzzate di bruno-nero	timoniere mediane biancastre con strie nere e rossastre.
VIII. timoniere laterali interamente nere	timoniere laterali variegate.
IX. timoniere laterali variegate di bianco puro .	timoniere laterali spruzzate e variegate di rossiccio.

Come si è visto i maschi possono distinguersi, a seconda del colore delle loro parti inferiori, in due categorie: una comprendente le forme dell'Himalaia a petto grigio, l'altra comprendente tutte le altre specie che hanno il petto nero.

Questi due colori non si comportano, nella grande maggioranza dei casi, in maniera da escludersi vicendevolmente, ma tendono a combinarsi in una tinta intermedia con prevalenza del nero, il quale man mano che dalle barbe basali passa a quelle apicali si rende meno intenso e degrada in bigio, mentre la rachide rimane biancastra. Ciò si verifica non solo negli ibridi mezzo sangue del *G. muthura* col *lineatus* e col *nycthemerus* ma anche in quelli che hanno del *muthura* un quarto ed anche soltanto un ottavo. Notevoli a questo proposito gli esemplari N. 37 e N. 40 di due serie differenti, nei quali peraltro le penne del petto sono ampiamente sfumate di bigio. I mezzo sangue ed i quarti di sangue *muthura* offrono sempre almeno la rachide biancastra; nelle due serie dove la suddetta specie è rappresentata soltanto per un ottavo, il bigio è manifesto in uno dei due esemplari ottenuti in ciascuna serie. La frequenza colla quale simile carattere appare negl'ibridi, esclude che tra le forme selvagge descritte, sianvi meticci colle tre specie dell'Himalaia a petto chiaro, le quali costituiscono adunque un gruppo ben distinto.

E poichè stiamo esaminando il colore delle parti inferiori dei ♂ ♂, è conveniente prendere ora in considerazione le strie bianche longitudinali alla rachide, che si osservano nelle penne dei fianchi di *G. lineatus* ed altri.

Questo carattere appare generalmente in forme striate sia con predominanza di bianco, come quelle del gruppo del *nycthemerus*, sia in forme nelle quali il bianco ed il nero press'a poco si eguagliano, come nell'*andersoni*, nel *sharpei* e nell'*oatesi*. Nel gruppo più strettamente affine all'*horsfieldi*, con grande predominanza di nero cangiante in bleu, e con larghe frange bianche sulle penne del groppone e del sopracoda, il *G. affinis*, esemplare unico dell'alto Irawaddy, è caratterizzato dalla presenza delle strie in questione.

Questo carattere è di trasmissione costante negli ibridi, nei quali il *G. lineatus* è rappresentato per una metà: lo provano gli esemplari tutti delle serie *lineatus*×*muthura*, *lineatus*×(*argentatus*×*muthura*), (*lineatus* ×*muthura*)×([*nycthemerus*×*muthura*]×*li-*

neatus), e l'esemplare 55, unico della serie $([l \times n] \times m) \times ([n \times m] \times l)$. Degno di particolare attenzione è l'esemplare 41, mezzo sangue *horsfieldi* con un ottavo paterno di *lineatus*, di aspetto generale somigliantissimo alla prima specie, nel quale spiccano ai lati del petto le caratteristiche strie bianche. Questo esemplare ci presenta in maniera assai più marcata che non il *G. affinis*, l'associazione delle strie pettorali bianche del gruppo del *lineatus* colla *facies* generale del gruppo dell'*horsfieldi*.

Il colore scarlatto delle zampe è associato ad un abito nel quale il bianco predomina sul nero e, se i due colori si eguagliano o quasi, le strie sono larghe, ben distinte e senza alcuna tendenza a frammentarsi in sottili vermicolazioni o spruzzi. Eccettuato il *G. nisbetti*, della qual specie un solo esemplare è noto, nessuna forma coi tarsi scarlatti possiede frange bianche sulle penne del groppone e del sopracoda.

La genealogia dell'ibrido N. 55 prova la possibilità di ottenere per incrocio forme che al mantello del *lineatus* associno i tarsi scarlatti come si verifica nel *G. andersoni* e nel *G. beli*. I tarsi scarlatti dell'ibrido 55, derivano dal *nycthemerus*, che vi è rappresentato per due ottavi: si noti poi che tale carattere è rimasto recessivo in due generazioni di ibridi.

Quando nel 1907 ho ottenuto l'ibrido 54, il padre suo *Lineatus* $\times (n \times m)$ era giovane e non mi dette altri prodotti: nel successivo 1908 fui costretto per necessità di allevamento ad accoppiare questo maschio con una ♀ *horsfieldi* pura, mentre colla madre del 55 misi un maschio *lineatus* $\times$ *muthura*, dalla qual coppia ho ottenuto i 9 prodotti della serie che va dal N. 46 al 54. In questa serie i piedi sono bruno-rossastri piuttosto scuri, ben diversi dal verdognolo del *muthura* e dal carnicino del *lineatus*. Se si considera che in tali prodotti il *nycthemerus* è rappresentato soltanto per un ottavo e che, data la differente composizione dei genitori, essi possono essere sotto un certo aspetto considerati come ibridi di prima generazione, infatti per la prima volta appare una simile formula genealogica, bisogna convenire che la sfumatura rossastra dei tarsi, dimostra la tendenza del corrispondente carattere dell'argentato a ricomparire in maniera assoluta.

Che il colore dei tarsi negl'ibridi, si distacchi dagli altri caratteri di piumaggio, lo provano anche gli esemplari della serie che va dal N. 36 al 39, nei quali abbiamo cinque ottavi di *nycthemerus*, due ottavi di *horsfieldi* ed un ottavo di *muthura*. Mentre il mantello allontana assai questi ibridi dal *nycthemerus* per la maggiore abbondanza e per lo spessore delle strie nere, i tarsi hanno colore scarlatto identico a quello del *nycthemerus*, e ciò quantunque il padre e la madre li abbiano di color biancastro.

Concludendo, il colore scarlatto dei tarsi appare frequentemente in meticci di seconda generazione provenienti da specie, una delle quali abbia le zampe bianche o verdognole e l'altra scarlatte: appare inoltre associato a caratteri di piumaggio intermedi fra quelli delle specie progenitrici, od anche riferibili a quelli della specie che ha i tarsi di colore non scarlatto.

Un gruppo di 9 specie, molto affini al *G. horsfieldi*, è caratterizzato dalla presenza di una frangia bianca, la quale termina le piume del groppone e del sopracoda; questo carattere concomitante al mantello uniformemente o prevalentemente nero, si trova anche in forme, quali l'*oatesi*, il *cuvieri* ed il *davisoni*, regolarmente striate o fittamente vermicolate di bianco: anzi è in base a questo carattere che tali forme possono essere separate dal gruppo del *lineatus*, ossia dalle forme a tarsi non scarlatti, con manto rigato o vermicolato di bianco su fondo prevalentemente nero.

Negli ibridi nei quali l'*horsfieldi* è rappresentato per tre quarti di sangue, anche se l'altro quarto provenga dalla forma più lontana, il *nycthemerus*, abbiamo veduto costantemente apparire la frangia bianca dorsale, anche quando il mantello era regolarmente striato. L'esemplare N. 32 è straordinariamente interessante perchè appunto possiede le frange bianche associate ad una striatura del manto, quale si incontra solamente nel *G. davisoni*. Questo ibrido costituisce la prova che il carattere delle frange bianche dorsali e sopracodali può essere associato al manto regolarmente striato, mediante incrocio dell'*horsfieldi* con una forma striata.

Nella sezione a tarsi scarlatti, il *G. annamensis* separa il gruppo dei veri argentati dalle forme (*andersoni* e *beli*) più vicine al *lineatus*, e questa sua posizione intermedia deriva dal fatto che una stria di penne longitudinali bianche separa ai lati del collo la regione ventrale nera da quella dorsale striata. Questo carattere si riunisce in modo preciso nell'esemplare N. 46, e deve attribuirsi a quell'unico ottavo di *nycthemerus*, non interamente dominato dai tre ottavi di *muthura* e dai quattro ottavi di *lineatus*.

L'ibrido 46 ha tarsi bruni e strie bianche e nere nelle parti superiori, e perciò differisce in modo sensibile dal *G. annamensis* con tarsi scarlatti e con strie dorsali numerose e sottili, ma riproduce quello che è veramente il carattere distintivo del *G. annamensis* medesimo, la linea bianca di divisione sui lati del collo.

I veri fagiani argentati, caratteristici per un'assoluta predominanza del bianco sul nero si distinguono per diverse gradazioni di tale predominanza. Eliminiamo il *G. whiteheadi*, forma insulare di Hainan, ed il *G. ripponi* il quale non potrebbe, stando alle poche parole di descrizione date dallo Sharpe, essere chiaramente distinto dal *G. joncsi* Oates.

Ci rimangono tre forme: il *rufipes*, il *jonesi* ed il *nycthemerus*, la prima delle quali si connette facilmente, per mezzo dell'*annamensis*, all'*andersoni*.

Il *rufipes*, a differenza dei suoi due affini, ha il collo e la nuca rigati di nero, ed il *jonesi* ha rigata di nero la parte anteriore del dorso che nel *nycthemerus* è bianco puro. In questo poi sono interamente bianche e molto lunghe le timoniere mediane, che nel *jonesi* sono alquanto più brevi e rigate di nero sulla metà basale del vessillo esterno, mentre nel *rufipes* sono più brevi ancora e rigate in tutto il vessillo esterno, eccettuata

:a punta. Abbiamo dunque una serie di forme differenti per maggiore intensità di nero, intensità che praticamente si manifesta con una maggiore grossezza ed estensione delle strie nere.

Prendendo come punto di partenza il *G. nycthemerus*, si rinvengono tra i miei ibridi, forme che ne diversificano nello stesso grado di *G. jonesi* e *G. rufipes*.

I maschi (*nycthemerus*×*muthura*)×*nycthemerus*, corrispondono esattamente nelle loro parti superiori alla prima delle due specie ora citate, ed uno sguardo alle fotografie di alcune loro penne sarà più che sufficiente ad illustrare quanto dico.

L'ibrido 36, a sua volta, contenente cinque ottavi di *nycthemerus* ♀ e ♂, e tre ottavi fra *muthura* ed *horsfieldi*, riproduce esattissimamente i caratteri del *rufipes* sia per la tonalità della striatura, sia per la minor lunghezza dalla coda, le cui timoniere mediane sono rigate sul vessillo esterno, fuorchè in punta.

Le stesse osservazioni fatte a proposito dei fagiani argentati, possono ripetersi per tutti gli altri gruppi e segnatamente per quelli del *lineatus* e dell' *horsfieldi*.

Abbiamo visto come il *G. sharpei* differisca dal *lineatus* pel fatto che le parti superiori anzichè sottilmente e numerosamente rigate di bianco, sono percorse da poche e grosse strie bianche, allo stesso modo di quanto si osserva negli ibridi complessi N. 47-49, i quali hanno quattro ottavi di *lineatus*, tre ottavi di *muthura* ed un solo ottavo di *nycthemerus*.

Si potrebbe credere che in questa serie il carattere del *lineatus* fosse dominante, e perchè rappresentato per una metà, e perchè i due sessi di questa specie hanno preso parte alla sua genealogia. Si potrebbe inoltre ritenere che quei tre ottavi di *muthura* fossero dominanti sull'unico ottavo di *nycthemerus* ed avessero per effetto di rendere più scura la serie. Invece quell'unico ottavo *nycthemerus* domina in modo da produrre la contrazione delle strie e da mostrare come una piccola quantità di sangue di quest'ultimo sia sufficiente ad originare per incrocio col *lineatus* una forma identica al *G. sharpei*.

L'ibrido 32, giá citato a proposito della sua rassomiglianza col *G. davisoni*, deve essere ricordato anche qui, perchè caratterizzato da strie bianche regolari, ma sottili e poco numerose, le quali costituiscono l'unica manifestazione esterna dell' incrocio col *nycthemerus*.

Il *G. batemani* differisce dall' *horsfieldi* per avere le penne del groppone terminate non dalla solita ampia frangia bianca, ma da uno stretto bordo pure bianco. L'Oates aveva da principio ritenuto (1) che l'ampiezza della frangia fosse variabile nell' *horsfieldi*; più tardi egli credette riconoscere nella forma a frange strette una varietà geografica alla quale dette il nome di *G. batemani* (2). In questa il groppone ed il sopracoda risultano assai

(1) Oates, E. W. — On the Silver Pheasants of Burma. *Ibis*, 1903, pp. 93-106.

(2) Oates, E. W. — On some new species of Silver-Pheasants from Burma. *J. Bombay Nat. Htst. Soc.* .906, pp. 10-12.

più neri che non nel tipico *horsfieldi*. Tale caratteristica del *batemani* è riprodotta dall'ibrido 29, il quale si distingue appunto dall' *horsfieldi*, del quale possiede $^3/_4$, per la strettezza della frangia bianca.

Questo esemplare dimostra come l'incrocio possa determinare un aumento di intensità in taluni caratteri appartenenti ad una sola delle specie progenitrici, giacchè tanto in *G. batemani* quanto nell'ibrido 29 derivante per $^1/_4$ dall'argentato, il nero è complessivamente più esteso che non nell' *horsfieldi* puro.

La striatura delle timoniere merita di essere esaminata a parte. Delle timoniere mediane nei fagiani argentati mi sono occupato nel paragrafo precedente È regola costante negl'ibridi, da qualsiasi specie provengano e di qualsiasi grado di meticciamento, che il nero domini in modo assoluto o quasi assoluto sulle timoniere laterali, mentre il bianco compare gradualmente ed aumenta man mano che procede verso le timonere mediane. Le strie bianche appaiono sulla parte basale delle penne e sulla punta, e si intensificano sui vessilli interni maggiormente che su quelli esterni.

Questi caratteri delle timoniere negl' ibridi, hanno il loro riscontro nelle timoniere di tutte le specie appartenenti al gruppo dell' *horsfieldi*, con coda più o meno rigata, per le quali specie può essere istituita una serie graduale di intensità nella striatura, parallela nelle sue linee generali a quella che ho rilevato per gli ibridi. E se non mi è dato di scendere a particolari precisi, proclamando l'identità della coda degli ibridi nei quali il sangue *horsfieldi* prevale, con quella di *G. williamsi*, *wickhami*, *affinis*, *obscurus* e *clifordi*, è certo che la rassomiglianza è molto grande, come si può del resto vedere dalle figure, ed è molto probabile che nelle generazioni successive di tali incroci od in altri tagliati diversamente, appaiano caratteri identici a quelli delle specie suddette.

Ci siamo fino ad ora occupati di caratteri maschili: passiamo ai caratteri femminili. Le osservazioni esposte circa il colore delle zampe valgono tanto pei maschi quanto per le femmine, così l'esemplare N. 38 ha i tarsi vermigli, e per la macchiatura delle parti inferiori rassomiglia ad una ♀ di *G. ripponi* o di *G. beli*. Le stesse cose si possono ripetere a proposito della striatura delle timoniere sì mediane che laterali. In tutti gl' ibridi ov' entra il *G. lineatus*, le timoniere laterali sono striate più o meno regolarmente di nero, di bianco e di rossastro: così gli esemplari che vanno dal N. 50 al 53 corrispondono alle ♀ ♀ di *G. sharpei*, allo stesso modo che a questa specie corrispondono quasi tutti i maschi della medesima serie.

Spruzzi e sottili strie bianche nelle timoniere laterali rappresentano negli ibridi il fagiano argentato, ancorchè rappresentato da un sol quarto di sangue, come provano gli esemplari 33 e 34, nei quali il sangue del *nycthemerus* è rappresentato nella proporzione indicata. Si noti che questa specie è intervenuta solo come femmina, mentre l' *horsfieldi* è intervenuto nella produzione degli ibridi e come maschio e come femmina. Tale condizione delle timoniere laterali trova esatto riscontro in quella delle ♀ ♀ di *G. obscurus* e di *G. williamsi*, cosicchè ci è permesso affermare che la caratte-

ristica del sesso femminile in ispecie affinissime all' *horsfieldi*, consistente in macchie bianche sulle timoniere laterali, può essere riprodotta mediante incrocio di questa specie col *G. nycthemerus*, e mantenuto in incroci successivi colla prima specie, pure diventando prevalenti tutti gli altri caratteri dell' *horsfieldi* ♀. Anzi se si considera la gola grigia, il ciuffo lungo e rigido, il bordo delle penne delle parti superiori più pallido, le strie ocracee longitudinali nelle parti inferiori, è necessario convenire che fra gli esemplari 34 e 35 e la ♀ del *G. williamsi* non esiste differenza apprezzabile.

Meritano particolare rilievo gli esemplari 42, 43 e 44 pel colore delle loro parti inferiori, nelle quali il nero è dominante, ed è variegato soltanto da una stria longitudinale mediana bianca e da un bordo bruno olivastro. In questi esemplari v' hanno $^1/_8$ di *horsfieldi*, $^2/_8$ di *lineatus* ed $^1/_8$ rispettivamente di *nycthemerus* e di *muthura*. Tre di queste specie non hanno tracce di bianco nè di nero nelle loro parti inferiori; è quindi necessario ammettere che questi colori debbano la loro origine al *lineatus*, rappresentato per soli $^2/_8$, ma sempre in linea paterna. Tuttavia dobbiamo riconoscere una enorme differenza fra la macchiatura di questi 3 ibridi e quella del *lineatus* ♀ puro. In questa specie sono strie bianche e nere che si alternano con prevalenza di quelle; negli ibridi in questione quasi tutta la superficie della penna è di un nero intenso. Siamo dunque innanzi ad un carattere nuovo, il quale ci consente di stabilire che in certi incroci, oltre alla grande varietà di combinazioni di caratteri già esistenti nei progenitori, possono apparire colori e disposizioni non riferibili in alcun modo a quelle preesistenti negli antenati prossimi.

Riassumendo i tratti più salienti rilevati in questo capitolo, deduco le seguenti conclusioni d' ordine sistematico:

1° Il *G. affinis* Oates può essere interpretato come un ibrido, nel quale predomina il sangue *horsfieldi*, pur contenendo tracce di *lineatus*.

2° Il *G. andersoni* ed il *G. beli* possono essere interpretati come incroci, nei quali predomina il *lineatus*, pure avendo acquistate le zampe rosse dell' argentato.

3° Il *G. davisoni* può essere interpretato come una forma strettamente affine all' *horsfieldi*, nella quale abbia lasciato tracce una specie a dorso rigato.

4° Il *G. annamensis* può essere considerato come un *G.* del gruppo *lineatus* od *andersoni*, il quale abbia conservato tracce d' incrocio col *nycthemerus*.

5° Il *G. rufipes* ed il *G. jonesi* possono essere considerati come fagiani argentati nei quali siano rimaste tracce più o meno forti di incroci coll' *horsfieldi*.

6° Il *G. sharpei* può essere considerato come un *lineatus*, nel quale siano rimaste tracce di un incrocio col *nycthemerus* od affini.

7° Il *G. williamsi* ed il *G. batemani* possono essere considerati come *horsfieldi*, nei quali siano tracce d' incrocio col *nycthemerus* od affini.

Mi sono ritenuto autorizzato a trarre queste conclusioni, perchè come risulta ampiamente da quanto precede, vi ha corrispondenza morfologica fra le specie selvatiche e gli ibridi coi quali le ho comparate.

IV. Distribuzione geografica dei " Gennaeus „ e loro probabili affinità

Le conclusioni alle quali sono giunto nel capitolo precedente, non potrebbero avere alcun valore sistematico, non potrebbero cioè consentire di ritenere che un certo numero di presunte specie selvagge non siano che ibridi fecondi, quando non fossero suffragate da elementi zoogeografici.

Dobbiamo dunque considerare la distribuzione geografica dei *Gennaeus*, facendo per altro alcune riserve. Abbiamo veduto come il gruppo dei gallofagiani a ventre grigio, lasci tracce manifeste di questo colore anche negli uccelli di 3ª generazione ibrida, anche quando quelle specie, come il *muthura*, siano rappresentate per un ottavo soltanto. Inoltre queste forme popolano la catena dell'Himalaia, dal Nepal estendendosi verso oriente. Non è il caso di occuparsene.

E neppure è il caso di occuparsi del *G. whiteheadi*, forma insulare di Hainan.

Restano pertanto 22 specie appartenenti all'Indocina ed alla Cina meridionale.

È noto come l'Indocina sia grossolanamente costituita da due grandi vallate, quella del Mekongo ad oriente e quella dell'Irawaddy ad occidente, percorse da altri fiumi minori e da numerosi altipiani, ma separate da quella catena montuosa che si stende verso mezzogiorno a costituire la spina dorsale della penisola di Malacca. Ad oriente di questi monti sono il Siam e l'Annam, faunisticamente poco noti, specialmente per quanto riguarda le loro regioni settentrionali, confinanti colla China meridionale, nelle quali regioni debbono trovarsi numerosi fagiani argentati, come si può desumere dalla frequenza di questi ultimi nella vicina Birmania e dalla cattura del *G. beli* e del *G annamensis* nell'Annam.

Dobbiamo quindi limitare le nostre osservazioni alla Birmania, la cui ornitologia è meglio conosciuta.

Due specie vi sono maggiormente diffuse: il *G. horsfieldi* a nord ed il *G. lineatus* a sud.

Il primo ha come centro del suo *habitat* l'Assam; però si stende più a nord ancora, al di là del fiume Brahmaputra nel Bhotan: la sua presenza è stata inoltre segnalata ad oriente nel distretto di Sadya a 28° di Long. e 96° di Lat. cosicchè si può concludere che i limiti settentrionali raggiunti da questa specie, siano i primi contrafforti dell'Himalaia. Scendendo a sud, troviamo il *G. horsfieldi* nei distretti di Sylhet, di Tipperah, di Chittagong sul golfo del Bengala; ad oriente invece è stato trovato nei distretti di Katha, Bhamo e Myitkyina non molto lungi dal confine cinese verso il Yunnan. L'*horsfieldi* è pure stato trovato dal Sig. Hume nel distretto di Manipur, cosicchè si può concludere che questa forma è diffusa in quasi tutta la Birmania settentrionale. Secondo Oates non è certo che l'*horsfieldi* compaia nei monti dell'Arracan.

Il *G. lineatus* si trova nelle montagne del Pegu scendendo alle colline confinanti col delta dell'Irawaddy e risalendo poco oltre Mandalay: il Dott. Anderson l'ottenne a Mengoon, luogo poco distante da quella città, sulla riva destra dell'Irawaddy: l'Oates ritiene infatti che il *lineatus* popoli le colline che si stendono su ambedue le sponde di questo fiume, e pure mostrando di ritenere che esso debba essere considerato come il limite occidentale di questa specie, ammette che essa è stata trovata in un paio di località sulla riva destra. Ad oriente il *lineatus* è comune in tutta la catena montuosa che separa la Birmania dal Siam e dal Shan: il colonnello Bingham ha ottenuto questa specie nella vallata del Thoungyin, il Sig. Davison a Passun, il maggiore Ramsay nei monti ad est di Toungoo: a sud non sembra si trovi oltre Moulmein nel Tenasserim. In conclusione si può dire che il *G. lineatus* occupa un ampio triangolo avente per base il delta dell'Irawaddy, prolungato fino al confine siamese, e per vertice i monti più prossimi a nord di Mandalay.

Del tipico fagiano argentato (*G. nycthemerus*) abbiamo indicazioni molto generiche: Fo-chien, Ce-Chiang, China meridionale: però l'Oates nella prima parte del suo manuale sulla selvaggina dell'India (pp. 362-363) dice che esso si rinviene nelle parti più orientali del Shan, vale a dire in quel cuneo chinese fra la Birmania e l'Annam, che è attraversato dal Mekongo. Nella regione dell'Yunnan e nel Shan occidentale britannico, e più precisamente nella striscia compresa fra il fiume Salwin ed il Mekongo, trovasi peraltro frequente il *G. ripponi* Sharpe, il quale, se corrisponde ad alcuni ibridi con grande prevalenza di *nycthemerus*, è tuttavia un vero e proprio fagiano argentato per la sovrabbondanza del bianco sul nero nelle sue parti superiori, per la forma e sofficità del ciuffo, per la lunghezza della coda, appena più corta di quella del *nycthemerus*. Ed il *ripponi* comunissimo nel Shan, è stato catturato anche ad est di Bahmo e non molto lungi da questa località.

In tal modo tre forme ben distinte occupano vaste aree geografiche fra loro contigue: a nord il *G. horsfieldi*, a sud il *G. lineatus*, ad est il *G. nycthemerus*.

Tutte le altre specie si trovano entro l'habitat delle tre precedenti; anzi salvo pochissime eccezioni, nelle zone di confine delle medesime.

Così il *cuvieri* proviene dai monti del Nord-Arracan, prospicienti il distretto di Chittagong, mentre l'*horsfieldi* è stato catturato non solo in questa località sibbene, a quanto pare, anche ad est dell'Arracan, dove peraltro trovasi frequente, a quanto sembra, il *prendergasti*, forma leggermente aberrante dall'*horsfieldi* per il colore della frangia terminale sulle penne del groppone.

L'unica cattura del *wickhami* è avvenuta a Minken, nei monti Chin a 23° lat. N. e 94° long. E. Dagli stessi monti proviene il *macdonaldi*. Il *williamsi* è stato raccolto più frequentemente ad est della località ove furono catturate le specie precedenti: Kalewa e Wuntho sono località d'onde provengono gli esemplari conservati nel Museo Britannico. Oltre Wuntho nel distretto di Katha, è stato raccolto il *G. obscurus* e, ad est di Bahmo verso il confine chinese, il *G. andersoni*.

Orbene se dai monti del Chittagong a 21° lat. N. e 92° long. E., si traccia una linea spezzata la quale si porti prima a 22° lat. N. e 94° long. E. nei monti Lushai; di qui a

24° lat. N. e 96° long. E. nel distretto di Katha, e poscia, sempre alla stessa lat. ma a 97° long. E. nel distretto di Bhamo, spezzata la quale passi per tutte le località più meridionali dell'*habitat* dell'*horsfieldi*, questa coinciderà colla spezzata la quale riunisca i luoghi di cattura del *cuvieri*, *wickhami*, *macdonaldi*, *williamsi*, *obscurus* ed *andersoni*.

Analogamente, se dal distretto di Bahmo a 24° lat. N. e 97° long. E., passiamo a 26° lat. N., mantenendoci sempre alla stessa longitudine, nel distretto di Myitkyina, e di qui raggiungiamo i 28° lat. N. ed i 96° long. E. nel distretto di Sadya, otterremo una linea spezzata la quale incontrerà i luoghi più orientali dell'*habitat* dell'*horsfieldi*, e comprenderà i luoghi di cattura dello stesso *andersoni*, del *davisoni*, del *cliffordi* e del *nisbetti*.

Queste forme non si trovano poi a contatto esclusivo coll'*horsfieldi*, ma più frequentemente, a quanto pare, col *batemani*, il quale, come abbiamo visto, corrisponde ad ibridi provenienti da forme rigate. Il fatto poi che nella stessa covata si siano trovati dei soggetti quasi interamente neri, come i N. 29, 30, 31 e 33, assieme ad un soggetto regolarmente striato, il N. 32, è molto suggestivo.

Nulla ci dice quell'unico esemplare di *G. oatesi*, raccolto nell'Arracan inferiore, alla stessa latitudine di Prome, forma che per la presenza di frange bianche sulle penne del groppone e del sopracoda si avvicina molto all'*horsfieldi*, ma a questo non può essere geograficamente avvicinata. Vero è che secondo gli ornitologi inglesi, la catena dell'Arracan è pressochè inesplorata e non si conoscono, all'infuori di quell'unico *oatesi*, altri esemplari di *Gennaeus:* non si può pertanto escludere che lo stesso *horsfieldi*, ammesso in forma dubitativa pel Nord Arracan, o piuttosto il *prendergasti* non vi si trovi realmente ed anzi scenda molto più a Sud.

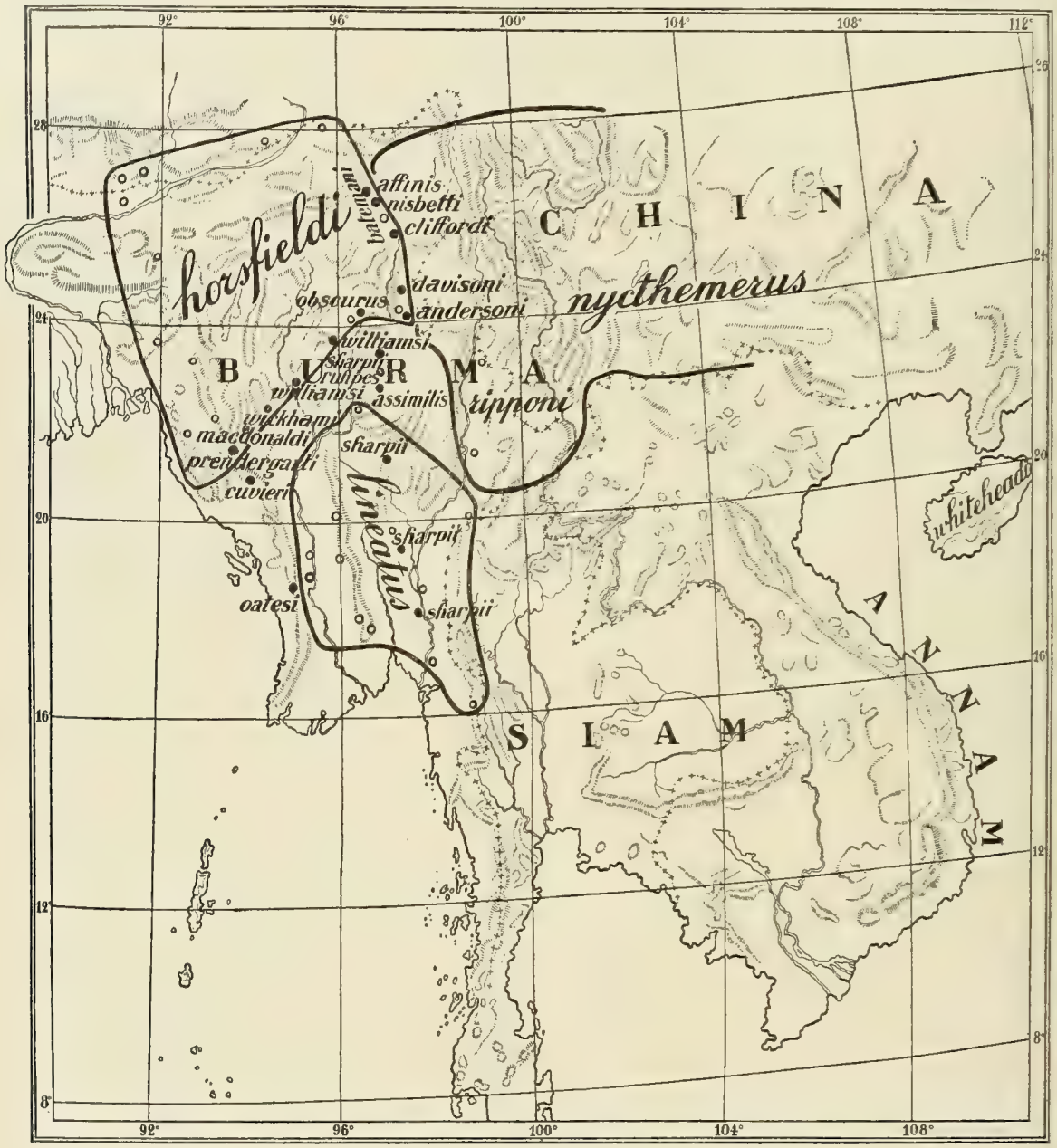
Veramente strana è la distribuzione del *G. sharpei:* questa specie è localizzata alle maggiori altitudini che si trovano nella parte coll'*habitat* del *G. lineatus*, contigua all'*habitat* del *G. nycthemerus* o del *ripponi*

Quanto al *G. rufipes* ed al *G. assimilis* essi hanno un *habitat* abbastanza limitato: il distretto di Ruby Mines, confinante ad ovest coll'Irawaddy, a nord coll'*habitat* dell'*horsfieldi* ed affini, a sud coll'*habitat* del *lineatus*, ad est con quello degli argentati. Aggiungo che in questo distretto si trova altresì lo *sharpei* e più a nord del *rufipes*.

Risulta pertanto dimostrato che le forme le quali ci appaiono morfologicamente intermedie fra le tre specie principali, si trovano nelle zone di confine di queste ultime, e spesso entro la loro area di distribuzione. Eccettuato il *G. oatesi*, tutte le forme con frange bianche sul groppone e sopracoda, sono state catturate nell'estremo limite dell'*habitat* dell'*horsfieldi*, là dove questa specie sta per cedere il posto al *lineatus* od all'argentato. Si noti inoltre che le forme intermedie a zampe rosse, come il *nisbetti*, l'*andersoni* ed il *rufipes* si trovano verso oriente, là dove l'*horsfieldi* e rispettivamente il *lineatus* possono venire a contatto coll'argentato che ha le zampe scarlatte, mentre verso occidente dove i contatti sono possibili solamente fra specie a zampe verdognole o bianche non si trovano forme intermedie a gambe scarlatte.

Il caso del *G. sharpei* può essere spiegato nel modo seguente. Il *G. lineatus* non sembra sorpassare i 2000 piedi d'altezza, mentre il *nycthemerus* ed il *ripponi* vivono ad

oltre 6000 piedi: ove una di queste specie si sia spinta entro l'*habitat* del *lineatus*, si comprende come possa esserne derivata una razza meticcia la quale è passata ad occupare le altitudini maggiori.



Carta dell'Indocina. I cerchietti bianchi entro l'area delle 3 principali specie, indicano i luoghi nei quali esse sono state catturate con certezza. I punti neri indicano i luoghi di cattura delle altre specie.

Coordinando le precedenti osservazioni geografiche coi risultati ottenuti mediante l'esperimento, e tenendo conto di alcuni dati biologici da me esposti in altre pubblicazioni (1),

(1) Ghigi A. - Contribuzioni alla biologia ed alla sistematica ecc. *Loc. cit.*

» - Sviluppo e comparsa di caratteri sessuali secondari in alcuni uccelli. *Rend. R. Accad. Scienze Bologna*, 1908.

particolarmente sulle forme giovanili e sullo sviluppo dei caratteri sessuali secondari, è abbastanza facile costruire uno schema, il quale ci consenta se non di rilevare in modo assoluto la filogenia delle singole forme, di intravvederne almeno i probabili rapporti di parentela.

Lo stipite dei *Gennaeus* deve ricercarsi se non nel *lineatus*, in una forma molto affine a quest'ultima specie, e ciò pei motivi seguenti:

1° i sessi nei giovani di *lineatus* si riconoscono assai prima che non nelle altre specie, eccettuato l'*horsfieldi:* in ambedue queste specie i maschi si differenziano abbastanza intensamente nell'abito che succede al piumino embrionale, però nell'*horsfieldi* la differenziazione consiste in una colorazione bruno nerastra del dorso, mentre nel *lineatus*, oltre al dorso rigato compaiono le strie longitudinali bianche nei fianchi;

2° le zampe dei pulcini sono costantemente rosee o scarlatte e diventano grigie, verdognole o brune solo durante lo sviluppo: i colori scuri rappresentano adunque un acquisto più recente;

3° il carattere precedente farebbe sorgere dei dubbi che la gamba carnicino-biancastra del *lineatus* sia più recente della gamba scarlatta del *nycthemerus* ed affini, ma queste specie, almeno nelle loro forme attuali debbono essere considerate come le più recenti, a cagione del tardo sviluppo dei caratteri sessuali secondari maschili;

4° il manto del *lineatus* è molto somigliante a quello dei generi affini *Acomus* e *Diardigallus*, i quali hanno un *habitat* non molto discosto da quello del *lineatus* (Siam meridionale, penisola di Malacca).

Ammesso che in una forma affinissima al *lineatus*, abbia a ricercarsi lo stipite dei *Gennaeus*, mi sembra ovvio che da questo ceppo siansi distaccati ben presto due fili, uno dei quali avrebbe dato origine all'*horsfieldi* e l'altro al *nycthemerus;* dal filo dell'*horsfieldi* per successiva mutazione con ritorno ad alcuni caratteri del *lineatus*, specialmente nella forma delle penne del petto e della coda, si distacca il gruppo del *leucomelanos*, mentre da quello del *nycthemerus* si distacca il *whiteheadi.*

Se noi disponiamo queste specie in forma di albero genealogico, tutte le altre non potrebbero essere disposte se non in serie su ciascun ramo, assumendo il significato di tanti stadi intermedi della evoluzione di ciascuna delle specie principali. Ma questo concetto non mi sembra sostenibile, perchè non si comprenderebbe in qual modo possano essersi conservati i vari stadi successivi della evoluzione di una specie, quando questi stadi non presentino l'uno di fronte all'altro alcun vantaggio per la conservazione dell'individuo o della specie: inoltre non si comprenderebbe la ragione per la quale ciascuno stadio successivo debba avere migrato in un'area geografica sempre più distante dalla specie primitiva, e questa migrazione abbia poi ad essersi verificata in una direzione unica.

Supponendo invece che le forme intermedie abbiano avuto origine ibrida, se ne comprende facilmente la graduazione in sè ed in rapporto alla distribuzione geografica. La specie primitiva ha, secondo il mio modo di vedere, dato origine ad un piccolo numero di nuove specie per mutazioni brusche; ciascuna di queste specie ha occupato una determi-

nata area geografica, ma nelle zone di confine queste specie non si sono conservate allo stato puro ed hanno prodotto forme ibride, le quali alla lor volta incrociatesi dall'una parte e dall'altra colle specie pure, hanno determinata la formazione di razze locali con caratteri di origine impura, ma che denotano chiaramete la prevalenza dell'una o dell'altra specie.

Del resto che ibridi fertili fra specie ben caratterizzate esistano in natura, è stato da tempo dimostrato per le piante, ed il Weddel lo aveva provato per le orchidee circa sessant'anni fa. Di un certo numero di piante trovate allo stato selvaggio e considerate come specie nuove, si sono ottenute in serra allo stato di ibridi (1) esemplari perfettamente simili.

V. Generalità

a) **Genere, specie, sottospecie.**

Sebbene io non abbia minimamente in animo di sollevare in questo lavoro una discussione sulla natura e sul valore della specie animale, pure è necessario che io mi occupi un poco di questa questione sotto un aspetto puramente pratico, e ciò per sfuggire all'accusa che mi potrebbe essere rivolta di non avere chiarito sufficientemente qual significato io attribuisca alla parola specie. La prima volta che io ho pubblicato alcune osservazioni sull'ibridismo (2), occupandomi in particolar maniera della fecondità e della sterilità degl'ibridi in rapporto ai caratteri morfologici ed etologici di questi e dei genitori loro, io espressi il convincimento che l'antico criterio proposto dal Cuvier per riconoscere le specie fra loro a seconda che gl'ibridi sono sterili e fecondi, fosse giusto ed accettabile.

In seguito alle mie esperienze e valendomi altresì dei dati numerosissimi fornitici dal Suchetet (3), a proposito di uccelli e di mammiferi, concludevo che le vere specie, quando bene inteso siano genealogicamente affini, danno ibridi sterili o di limitatissima fecondità come i bastardi fra tortora e piccione, fra cardellino e canarino; ma quando dall'incrocio di due specie sistematiche differenti, nascono meticci fecondi, i quali offrono tutti i vantaggi caratteristici ai meticci delle razze domestiche, dobbiamo ritenere di non avere a che fare con due specie reali e distinte, ma con razze locali o tutt'al più con varietà della medesima specie.

Di questo parere è il Rothschild (4), il quale considera tutte le forme di *Phasianus* affini al *colchicus*, come sottospecie e varietà del *P. colchicus*, mentre esso attribuisce il grado di specie soltanto al *soemmeringi*, colla sottospecie *ijmae* e colla varietà *scintil-*

(1) Anonyme - New garden plants; a study in Evolution. *Nature*, London LXIV, pp. 446-449, 1901.

(2) Ghigi, A. — Contributo allo studio dell' ibridismo negli uccelli, *Rend. R. Accad. Lincei*, Roma, 1907.

(3) Suchetet, A. — *Spera ornithologica*, 1888-1897.

(4) Rothschild, W. — *Bull. B. O. C.* N.° CIII, 1904.

lans, ed al *reevesii*. Si tratta, secondo Rothschild, di razze le quali si sostituiscono vicendevolmente, che non sono mai state trovate l'una a fianco dell'altra nella medesima località, e quando la loro distribuzione geografica tenderebbe a sovrapporsi, si trovano forme intermedie. Allo stesso modo il Rothschild considera *Polyplectron bicalcaratus*, *P. germaini*, *P. malaccensis*, e *P. katsumatae*, come forme geografiche, le quali si sostituiscono l'una all'altra nelle diverse località (1).

L'Oates (2) nel suo lavoro sui fagiani argentati della Birmania, partendo da una premessa in parte simile, giunge a conclusione diversa. Egli dice che il vecchio concetto che questi uccelli riproducano allo stato selvaggio fra di loro, in modo da generare una confusione di forme, deve essere oggi abbandonato. Man mano che la serie aumenta, prosegue l'Oates, si ha la prova chiara e precisa che si tratta di specie ben definite di fagiani, che si sostituiscono gli uni agli altri in determinate località.

Questa conclusione dell'autore inglese è in contraddizione colle sue stesse osservazioni: solo che egli avesse fatto un grafico degli *habitat* delle forme da lui descritte, avrebbe notato quanto non è sfuggito a me: la presenza cioè di forme intermedie, qualche volta mescolate, appunto nelle zone di confine fra due specie caratteristiche ed estese in un vasto *habitat*. Questo solo fatto avrebbe dovuto metterlo almeno in dubbio sulla giustezza delle sue conclusioni, e se ora si aggiunge che tali forme intermedie si possono ottenere sperimentalmente, il concetto dell'Oates cade interamente. Debbo inoltre osservare che la non coesistenza di due forme affini e confinanti nello stesso *habitat*, è una prova di più a favore della possibilità d'incrocio naturale, in quantochè, per usare una espressione di Carlo Darwin, l'una specie assorbe rapidamente l'altra.

Ciò posto è chiaro che tutti i fagiani argentati, ossia tutte le forme da me attribuite al genere *Gennaeus*, dovrebbero essere considerate come sottospecie e varietà di un'unica specie, del *G. lineatus* per esempio, ma un tale criterio lungi dal semplificare praticamente le cose, le complicherebbe rendendo necessario generalizzare l'uso della nomenclatura trinomia, ed introdurre qualche volta una nomenclatura quadrinomia, il che secondo il mio modo di vedere è da evitarsi più che sia possibile.

D'altronde si può trovare una soluzione giusta e praticamente comoda, quando si attribuisca al genere un valore diverso da quello attribuitogli in passato. Se noi diamo uno sguardo alla ornitologia sistematica moderna, troviamo che il numero dei generi è stato in ogni gruppo aumentato straordinariamente, in maniera da rendere più omogeneo il complesso delle specie appartenenti a ciascuno di essi Questo, secondo me, è un bene, giacchè è ormai consentito di affermare che, almeno per gli uccelli, appartengono al medesimo genere specie le quali hanno caratteri etologici simili, e che sono in grado di provare la loro stretta e reale parentela, mediante produzione di meticci fecondi, capaci di funzionare, in determinate condizioni di *habitat*, come stipiti di specie o sottospecie diverse da quelle progenitrici. A questo concetto io mi sono sempre inspirato nella partizione dei

---

(1) Rothschild, W. — *Bull. B. O. C.* N.° CXXVI, 1906.

(2) Oates, E. — On the Silver Pheasants of Burma. *Ibis*, 1903, pp. 93-106.

generi dei *Phasianidae*, cosicchè io posso affermare che nelle mie ricerche di sistematica su questa famiglia di uccelli, il genere ha sempre un valore preciso, in quanto è la espressione di una affinità reale, sperimentalmente dimostrata.

Valore specifico può essere attribuito senza alcun inconveniente, seguendo in ciò il concetto della maggioranza degli autori, a tutte quelle forme che riproducono costantemente i loro caratteri, anche quando sia dimostrato che tale costanza dipende unicamente da *habitat* diverso e dalla impossibilità di incrociarsi con altre affini.

Valore di sottospecie attribuisco non solamente a quelle forme che stanno differenziandosi da specie preesistenti per mutazione o per variazione, nel quale ultimo caso abbiamo le varietà, ma anche a quelle forme che differiscono tra loro in grado minore ma pur costante, che non le specie.

Prescindendo dalle sottospecie mutanti e dalle varietà, queste ultime collegate generalmente a differenze d'ambiente, non è difficile valutare con esempii pratici la diversità esistente fra specie e sottospecie.

Riportandomi agli uccelli che formano oggetto del presente studio, se noi prendiamo ad esaminare il *G. leucomelanus* ed il *G. horsfieldi*, oppure quest'ultimo ed il *G. lineatus*, rileviamo che essi differiscono per un complesso di caratteri i quali, negl'ibridi, si fondono in maniera da produrre una forma intermedia, oppure si trasmettono in associazione diversa da quella esistente nelle specie progenitrici. Dato che queste forme intermedie od a caratteri diversamente associati, siano stabili nella loro discendenza, è chiaro che a due specie distinte compete la facoltà di dare origine per incrocio a nuove forme.

Se invece consideriamo il *G. leucomelanos* ed il *G. muthura*, oppure il primo ed il *G. albocristatus*, è chiaro che dalle unioni provocate fra di loro non si possono ottenere nuove forme, in quanto la differenza consiste per ciascun caso in una sola coppia di caratteri antagonisti ed indecomponibili. Gl'ibridi della prima coppia avranno le frange bianche sul groppone o ne saranno sprovvisti; quelli della seconda coppia avranno il ciuffo nero o lo avranno biancastro: apparterranno dunque nettamente o all'una od all'altra specie, e quand'anche essi fossero intermedi nel senso di avere le frange bianche non così ampie come nel *leucomelanus*, od il ciuffo non così chiaro come nell'*albocristatus*, è evidente che essi non possono dare origine ad alcuna nuova sottospecie, perchè da quanto ho esposto nelle mie ricerche, e da quanto si rileva nella numerosa letteratura ibridologica odierna, questi ibridi i quali differiscono per due soli caratteri antagonisti, danno luogo nelle generazioni successive alla separazione di tali caratteri secondo la formula mendeliana, ritornando quindi alle specie progenitrici pure.

In rapporto alla produzione degl'ibridi, considero adunque come specie quelle forme, le quali diversificando per un complesso di caratteri antagonisti, hanno la capacità di dare origine a nuove forme diverse da quelle che le hanno prodotte; mentre considero come sottospecie quelle forme, le quali diversificando per due soli caratteri antagonisti, seguono il principio della disunione di Mendel.

In base a questi concetti avrei potuto modificare la nomenclatura dei *Gennaeus*, in

modo da far risaltare tassativamente quali forme debbano essere considerate come specie e quali come sottospecie o come varietà. Ma ad una conclusione di questo genere non ho creduto di poter venire ora, in attesa di un maggior numero di dati sperimentali e geografici.

b) **Dissociazione dei caratteri specifici e dei caratteri etnici.**

Da quanto precede risulta che io non ho alcuna difficoltà a considerare come sottospecie ed aggiungo come specie distinte, forme le quali mi sono sforzato di mostrare derivate da ibridismo. Questo modo di vedere dipende dalla convinzione che le variazioni prodotte dall'incrociamento siano stabili, o meglio abbiano la possibilità di fissarsi sotto determinate condizioni.

In una mia nota pubblicata l'anno scorso (1), ho rilevato che quando s'incrociano fra loro individui appartenenti a specie sistematiche diverse, le quali, per la fecondità assoluta dei loro prodotti, possano essere considerate piuttosto come razze locali della medesima specie, e che ora dirò invece specie appartenenti al medesimo genere, differenti fra loro non per due caratteri antagonisti, ma per un complesso di caratteri che sono tra loro in correlazione, si ottiene una prima generazione di meticci che offrono caratteri intermedi fra quelli dei genitori. Questi ibridi accoppiati fra loro o con una terza specie o con uno dei genitori, danno origine a prodotti nei quali sono predominanti i caratteri di uno fra gli ascendenti, pure offrendo contemporaneamente uno o più caratteri isolati degli altri progenitori. Soggiungevo che l'incrociamento fra specie sistematiche affini e capaci di produrre ibridi fecondi, conduce in via definitiva alla formazione di nuove razze stabili, nelle quali i caratteri esistenti nelle specie progenitrici sono associati in modo diverso; e ciò perchè la somma dei caratteri specifici è decomponibile in parecchie unità, destinate a separarsi nelle generazioni successive al primo incrociamento.

Al principio della dissociazione dei caratteri specifici, ho portato col lavoro presente altre prove. Non è mia intenzione di ripetere la dimostrazione grafica del modo col quale, nelle generazioni successive al primo incrocio, possono sorgere individui nei quali, accanto ad uno o più caratteri intermedi, stanno in maggiore o minor numero caratteri puri, ovvero individui nei quali trovansi soltanto caratteri puri, ma riuniti in una correlazione diversa da quella degli ascendenti. L'origine di nuove razze o specie da ibridismo, è determinata dal fatto che queste associazioni di caratteri sono stabili, e tale affermazione è confermata dal comportamento degli incroci in varie razze domestiche di polli e di piccioni.

Gli esperimenti del Bateson e Punnett (2), e specialmente quelli del Davenport (3) sui polli padovani, provano la esistenza di una dissociazione dei caratteri etnici, analoga a

---

(1) Ghigi, A. — Sulla dissociazione dei caratteri specifici negli ibridi complessi di alcuni uccelli. *Rend R. Accad. Lincei* vol. XVII, serie 3ª, 1° sem., fasc. 7, 1908.

(2) Bateson W. and Punnett — Experimental studies in the physiology of heredity, Poultry, *Report* II *to the Evolution Committee of the Royal Society,* pp. 99-131, 1905.

(3) Davenport, C. B. — Inheritance in Poultry. *Publications of the Carnegie Institution. Washington,* 1906.

quella dei caratteri specifici; alcune mie esperienze con materiale analogo confermano i risultati di Davenport e provano anche la stabilità altresì delle successive combinazioni nuove.

Il Davenport, incrociando polli Minorca con polli Padovani, i primi a testa normale ed i secondi con cresta biloba, narici alte e larghe, ernia cerebrale e ciuffo, ha ottenuto una prima generazione d'ibridi uniformi con cranio e narici normali, cresta intermedia e ciuffo minore che nei padovani Negli ibridi appartenenti alla seconda generazione, caratteri recessivi, ernia e narici alte e larghe, sono ricomparsi, come pure il carattere intermedio della cresta si è risoluto nei suoi due componenti, lobo mediano impari e lobi laterali pari. Questi caratteri non sono peraltro riapparsi uniti come nel progenitore padovano: così in esemplari senza ernia e senza ciuffo trovasi cresta biloba isolata; in altri con ernia e ciuffo trovasi cresta normale ecc., dimodochè se si vogliono studiare tali caratteri in rapporto alla legge mendeliana della disunione degli ibridi, è necessario studiare isolatamente ciascuna coppia di antagonisti.

Io ho compiuto esperienze le quali hanno confermato in massima i risultati del Davenport; ho detto in massima perchè l'ernia cerebrale, carattere recessivo apparso nelle esperienze di questo autore con una proporzione press'a poco rispondente a quella prevista dalla regola di Mendel, in una covata naturale di 16 pulcini, figli di una sola coppia, è comparsa una sol volta, il che darebbe una percentuale del 6,66 %, mentre quella del Davenport era del 23,5 %. Quest'unico esemplare mio, di sesso femminile, ha narici normali e cresta semplice, cosicchè la caratteristica precipua della razza padovana è comparsa disgiunta dai due caratteri coi quali è di solito in correlazione. Ho accoppiato questa ♀, nata nel 1908, con un ♂ della medesima covata, senza ernia, ma con cresta biloba e narici alte e larghe, ed ho ottenuto in questa primavera del 1909 una prima covata di 8 pulcini, 3 dei quali hanno ben marcata l'ernia cerebrale: cosicchè in questa terza generazione d'incroci l'ernia si trova nella proporzione di 37,5 %.

Io ho incrociato il pollo padovano con una razza bantam, allo scopo di tentare di ottenere una nuova razza, la quale unisca alle caratteristiche del capo dei padovani la mole piccolissima dei bantam. Il primo incrocio fu eseguito fra ♂ padovano e ♀♀ bantam, ed ottenni una prima generazione d'incroci intermedi per statura fra quelle due razze così diverse di grandezza. La mole intermedia si è conservata inalterata nella seconda e nella terza generazione d'incroci, ed anche le dimensioni delle uova sono costantemente intermedie fra quelle grosse del padovano e quelle piccolissime del bantam.

La possibilità di tale mia aspirazione è accreditata da quanto si è verificato circa l'origine di molte altre razze di polli, le quali provengono indubbiamente da incrocio. Gli *Houdan* p. es. sono derivati da una razza ad ernia cerebrale, che ha acquistato la polidattilia del *Dorking*; i *Fléches* debbono la loro origine alla dissociazione, mediante incrocio, della cresta piccola e biloba, dall'ernia e dal ciuffo dei Padovani. Un esempio tipico è quello che si riferisce alla stabilità di certi caratteri, determinata nella razza di Valdarno. In questa regione si allevano da tempo polli alquanto più grossi dei comuni nostri italiani, generalmente neri, con gambe grigie ed orecchioni bianchi, i quali nei mercati delle grandi

città sono maggiormente accreditati. Non era tuttavia possibile caratterizzare in modo assoluto questa razza, giacchè il colore delle zampe non è deciso e costante, e quello degli orecchioni troppo frequentemente passa al rossastro. La Società italiana di Avicultura volendo por termine ad un'incertezza dannosa al commercio, incaricò i Signori Leopoldo Maggi ed Alfredo Brunacci, valentissimi allevatori toscani, di redigere una descrizione tipica della razza Valdarno, il che essi fecero con vera competenza. Disgraziatamente però non si trovavano, in pratica, polli corrispondenti allo *standard*, tanto che la razza era da molti considerata un mito. Il problema è stato risolto brillantemente accoppiando un gallo Minorca, animale di statura molto superiore al pollo comune, con grandi orecchioni bianchi e tarsi grigi, con galline Valdarno tratte dal mercato. Gli incroci della prima generazione sono stati di nuovo incrociati con galline Valdarno e susseguentemente sono stati scelti quegli esemplari che offrivano associati i caratteri generali del Valdarno col colore dei tarsi e degli orecchioni del Minorca: oggi la razza è fissata. Simile risultato non sarebbe stato raggiungibile se non avesse luogo la dissociazione dei caratteri etnici in tanti elementi indecomponibili e trasmissibili alla lor volta.

Ammettendo il principio della dissociazione dei caratteri specifici negli ibridi, viene ad essere fortemente diminuito il numero delle così dette variazioni allo stato domestico, dalle quali trasse una delle più grandi prove il darwinismo.

In una mia precedente Nota (1) ho cercato di mostrare come parecchie razze domestiche di piccioni, debbano probabilmente alcuni loro caratteri fra i più spiccati, alla *Columba leuconota* ed alla *C. rupestris*, anzichè a variazioni della *livia*. Quanto ho esposto consente di spiegare il fatto. Ibridi di *livia* con *leuconota* e di *livia* con *rupestris*, sarebbero stati nuovamente incrociati colla prima colomba acquistando in tal modo caratteri dominanti di questa; man mano si sono presentati isolatamente caratteri recessivi delle altre due specie, l'allevatore li ha scelti e fissati, ottenendo così nuove razze.

Le osservazioni e le considerazioni esposte hanno generato in me il dubbio che anche l'origine dei polli sia multipla e non monogenetica dal *Gallus bankiva*. Ritengo non improbabile che le razze di Sumatra e le Malesi possano discendere da incroci col *Gallus aeneus* il quale è a sua volta un noto ibrido del *G. bankiva* col *Creagrius varius*, e non posso fare a meno di rilevare la grande somiglianza veramente suggestiva, del manto dei polli d'Amburgo rigati col *G. lafayetti* di Ceylon e di quelli picchiettati col *G. sonnerati* dell'India. Disgraziatamente questi galli selvaggi, viventi in foreste tropicali folte ed umide, non resistono a lungo nei nostri climi e non consentono di fare esperienze, che solo sarebbero possibili nella loro patria d'origine.

c) **Dominanza dei caratteri in rapporto alla specie, alla razza ed al sesso dei genitori.**

Ritornando ai *Gennaeus*, che formano oggetto del presente lavoro, sebbene io non sia in condizione di trarre delle conclusioni definitive circa le cause che determinano la domi-

---

(1) Ghigi - Sulla poligenesi dei piccioni domestici. - *Rend. R. Accad. Lincei*, vol. XVII, serie 5ª, 1908.

nanza di certi caratteri negl'ibridi, non posso tuttavia esimermi dall'esaminare l'influenza esercitata dall'una o dall'altra specie sulla prima generazione d'incroci.

È noto come il Vernon (1) ha trovato che nelle larve ibride di echini, la regola più generale sembra essere che il tipo materno predomini su quello paterno; spesso anzi l'influenza del padre è insensibile. D'altra parte egli ammette che certe specie abbiano più di altre la facoltà di trasmettere i loro caratteri. Le uova di *Strongylocentrotus* appartenenti a più di una specie danno, salvo un caso, larve di tipo materno puro, ed anche nel caso di fecondazione con sperma di *Echinus microtuberculatus*, le larve si accostano più al tipo materno che a quello paterno. Al contrario, se si parte da uova di *Sphaerechinus*, tutti gl'ibridi ottenuti si accostano al tipo paterno maggiormente che al tipo materno.

Il Driesch (2) pure ritiene, in base alle sue esperienze sulle larve ibride di echini, che i caratteri materni siano predominanti.

Senza discutere la teoria del Driesch sulla predominanza dell'uovo nella ereditarietà dei caratteri, e senza occuparmi dei fatti citologici rilevati da questo autore nei risultati della fecondazione incrociata degli echini, dirò come io creda per quanto riguarda gli uccelli che la predominanza dei caratteri paterni o materni negli incroci, sia in relazione con una maggiore trasmissibilità specifica di una delle due specie di fronte all'altra. Tale facoltà appartiene probabilmente alla specie più antica, nel qual caso non si tratterebbe più di predominanza materna o paterna, ma di predominanza di razze antiche su quelle recenti.

A questo proposito debbo citare un'esperienza molto interessante, sebbene non più recente, di Von Guaita (3). Incrociando due topi danzanti del Giappone maschi con femmine albine, e formando altre due coppie nel senso inverso, Von Guaita allevò ventotto giovani tutti grigi, delle dimensioni del topo ordinario, nessuno dei quali presentava il fenomeno della danza; tutti avevano il carattere selvaggio e diffidente del topo comune, al contrario di quanto si verifica in ciascuna delle varietà incrociate.

Risultati consimili sono stati ottenuti dal Castle colle cavie e coi conigli; le une e gli altri producendo incroci di prima generazione simili alle forme selvagge capostipiti, anche quando si incrociano fra loro due razze, entrambe diverse da quelle.

Per quanto si riferisce agli uccelli, si possono citare, sebbene con molta riserva sul loro significato, le esperienze di Carlo Darwin sugli incroci fra diverse razze domestiche di piccioni, i quali facilmente riconducono al colore azzurro con sbarre nere sulle ali della *C. livia*.

Un risultato nettamente simile a quello ottenuto nella prima generazione di topi dal Von Guaita, ho conseguito incrociando un maschio di *Numida* color perla con femmina

(1) Vernon, H. M. — The Relations between the Hybrid and Parent Forms of Echinoid Larvae. *Rep. Brit. Assoc. Adv. Sc. Bristol*, p. 589-593, 1898.

(2) Driesch, H. — Ueber rein-mütterliche Charaktere an Bastardlarven von Echiniden. *Arch. Entw. Mech.* VII, pp. 65-102, 1898.

(3) Von Guaita — Versuche mit kreuzungen von verschiedenen Rassen der Hausmaus. *Ber. Ges. Freiburg*, X, pp. 317-332, 1898.

paonazza: i tredici figli furono tutti grigi, simili cioè alla forma progenitrice della *Numida meleagris*. Non ho avuto l'opportunità di fare riprodurre fra loro soggetti di questa generazione, ma non conservo alcun dubbio che il risultato sarebbe stato simile a quello ottenuto dal Von Guaita nella seconda generazione dei suoi topi, i quali presentarono completa varietà di forme o di attitudini, comparendone degli albini, dei neri, dei grigi con o senza macchie bianche ed infine danzanti. Nelle fattorie di Romagna e del Veneto si vedono infatti mescolati a branchi di faraone grigie, esemplari perlacei e paonazzi, che saltan fuori perchè fra gli ascendenti si sono trovati soggetti dell'una o dell'altra varietà.

Nelle serie d'incroci da me praticate sui fagiani argentati, non avendo avuto la opportunità di ottenere, salvo un caso speciale, ibridi reciproci, dovrò essere molto cauto nel concludere. È un fatto peraltro che in tutti i casi, nei quali ho incrociato fra loro due specie pure di *Gennaeus*, gl'ibridi presentavano spiccato carattere paterno.

Prendiamo ad esempio il *G. lineatus*×*muthura:* se il lettore avrà la compiacenza di confrontare la Fig. 8, rappresentante una piccola copritrice della prima specie colla Fig. 9, rappresentante una penna simile dell'ibrido, noterà la quasi assoluta eguaglianza, tanto più notevole se si considera che la penna del *muthura* è interamente nera lucente.

Non è altresì possibile distinguere una timoniera mediana di *G. lineatus*, da quella dell'ibrido rappresentata dalla Fig. 24, mentre la penna omologa nel *G. muthura* è nera.

In questo incrocio i maschi hanno, in tutti gli stadi della loro vita, addimostrato predominanza assoluta dei caratteri paterni, mentre le ♀♀ presentarono spiccato carattere materno nella forma giovanile, assumendo quello paterno allo stato adulto.

Tanto nell'incrocio fra il *G. nycthemerus* ♂ ed il *G. muthura* ♀ o l'*horsfieldi* ♀, i caratteri del primo sono marcatamente dominanti, come dimostra la Fig. 2 di una piccola copritrice dell'ibrido *nycthemerus*×*muthura*. Ma quando ho incrociato un ibrido ♀ di argentato ed *horsfieldi* col maschio puro di questa specie, nella maggioranza di questa serie di ibridi i caratteri del padre erano dominanti. Nè questo risultato è sufficientemente contraddetto dagli ibridi ♂ *nycthemerus*×*muthura* con *nycthemerus* ♀, perchè se un esemplare aveva acquistato i tarsi scarlatti della madre, conservando nella macchiatura una dominanza paterna, l'altro, pure avendo $^3/_4$ di *nycthemerus*, conservava i tarsi carnicini dell'ibrido.

D'altra parte è noto, anche da osservazioni mie pubblicate anteriormente (1), che negli incroci fra *Chrysolophus amherstiae* e *Chrysolophus pictus*, non è possibile eliminare del tutto i caratteri della specie che funzionò come madre, neppure dopo quattro o cinque generazioni. Ho avuto per esempio un ♂ *amherstiae* di lontana origine incrociata, il quale aveva tutti i colori della sua specie, ma il solo disegno delle strie nere sulle timoniere mediane rassomigliava maggiormente a quello del *pictus*.

Questi sono i fatti, in base ai quali io opino che la predominanza dei caratteri negli ibridi fra specie diverse, non sia dovuta ad un maggior potere trasmissivo del padre o della madre, ma piuttosto dell'una o dell'altra specie.

---

(1) Ghigi, A. — Contributo allo studio dell'ibridismo negli uccelli. *Loco cit.*

Negli ibridi che il Wolterstroff (1) ha ottenuto fra *Molge marmorata* e *M. cristata*, riproducendo la forma conosciuta sotto il nome di *M. blasii*, che già il De l'Isle aveva considerata come un ibrido fra quelle due specie, è manifesta una predominanza notevole della maggior parte dei caratteri di colorito della *M. marmorata*, specialmente nella faccia superiore, ed il resultato è identico tanto se *M. marmorata* è la madre od il padre.

Sembrerebbe adunque potersi ammettere che nelle prima generazione degli incroci un tipo specifico predomini sull'altro interamente o quasi, l'altro essendo pressochè nullo. Questo concetto è suffragato, per le piante, dagli esperimenti del Millardet (2) sulla ibridazione di *Datura laevis*×*D. stramonium*, di *Mirabilis jalapa*×*M. longiflora*, di *Vitis aestivalis*×*labrusca*.

La prevalenza di una specie sull'altra è forse dovuta alla maggiore antichità, e questa ipotesi sarebbe confermata dal risultato degli incroci fra razze antiche e razze recenti domestiche.

Gl'incroci fatti dal Lang 3) fra esemplari unicolori e pentastriati di *Helix hortensis* Müller, tenderebbero invece a provare che il potere ereditario dell'uovo e dello spermatozoo sono strettamente eguali: la discendenza di A×B è in questo caso esattamente la stessa di B×A.

Ciò premesso mi sembra tuttavia difficile escludere per quanto riguarda gli uccelli, che in razze molto affini e non derivanti l'una dall'altra, il padre eserciti un'influenza maggiore della madre. Io ho iniziato per scopi diversi, alcune serie di incroci fra razze distinte di polli e piccioni e, pur dichiarando che fino ad ora non ho potuto ottenere ibridi reciproci, per la qual cosa non intendo pronunciarmi se non con riserva, ho scorto in ogni caso più manifesta l'influenza paterna di quella materna, la quale anzi è spesso nulla.

Chiuderò con un caso che mi sembra interessante.

Tanto nel 1906 quanto nel 1907, ho incrociato un Gallo padovano dorato con varie Galline padovane argentate. Le due razze erano purissime ed i soggetti di primo ordine; si può ritenere inoltre che esse siano egualmente antiche. Ho allevato nelle due annate una cinquantina di pulcini i quali tutti rispondevano alla regola seguente: maschi con caratteri materni e femmine con caratteri paterni. Tutti i galli sono argentati come le madri, tutte le galline sono dorate come il padre.

$$♂\ D \times ♀\ A = ♂♂\ A + ♀♀\ D$$

Si potrebbe dire che il maschio abbia esercitato un'azione preponderante nella procreazione delle ♀♀ e che le femmine abbiano esercitato un'azione preponderante nella procreazione dei ♂♂. A conclusione simile è giunto il Tutt (4), nelle sue esperienze sulla

---

(1) Wolterstorff, W. — Triton blasii und die Mendel'schen Regeln. *Compt. rend. VI, Congr. Intern. de Zool.* à *Berne*, 1904, Genève 1905.

(2) Millardet — Note sur l'hybridation sans croisement. *Mém. Soc. Bordeaux*, 4e série, IV, 1894.

(3) Lang, A. — Ueber die Mendelschen Gesetze, Art-und Varietätenbildung, Mutation und Variation, insbesondere bei unsern Hain-und Gartenschnecken. *Vers. Schweiz. Naturf. Gesell., Luzern*, 1905.

(4) Tutt, J. W. — Some results of recent experiments in hybridising Tephrosia crepuscularia. *Trans. Ent. Soc. London* 17-42, 1898.

ibridazione fra *Tephrosia bistortata* e *Tephrosia crepuscularia*. Egli ha trovato che quando il ♂ appartiene alla specie più forte, cioè alla *crepuscularia*, gl'ibridi *crepuscularia* × *bistortata* sono quasi sempre di sesso maschile, mentre quando il maschio appartiene alla specie più debole, gl'ibridi *bistortata* × *crepuscularia* sono a maggioranza femmine.

Come si vede, i fatti fino ad ora registrati per spiegare le cause della predominanza dei caratteri negli ibridi, sono ancora troppo scarsi e contraddittorii, per poterne trarre conclusioni sicure: essi tuttavia lasciano supporre che ulteriori ricerche condotte metodicamente a questo scopo, possano condurre a risultati positivi e soddisfacenti.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

TAVOLA I.

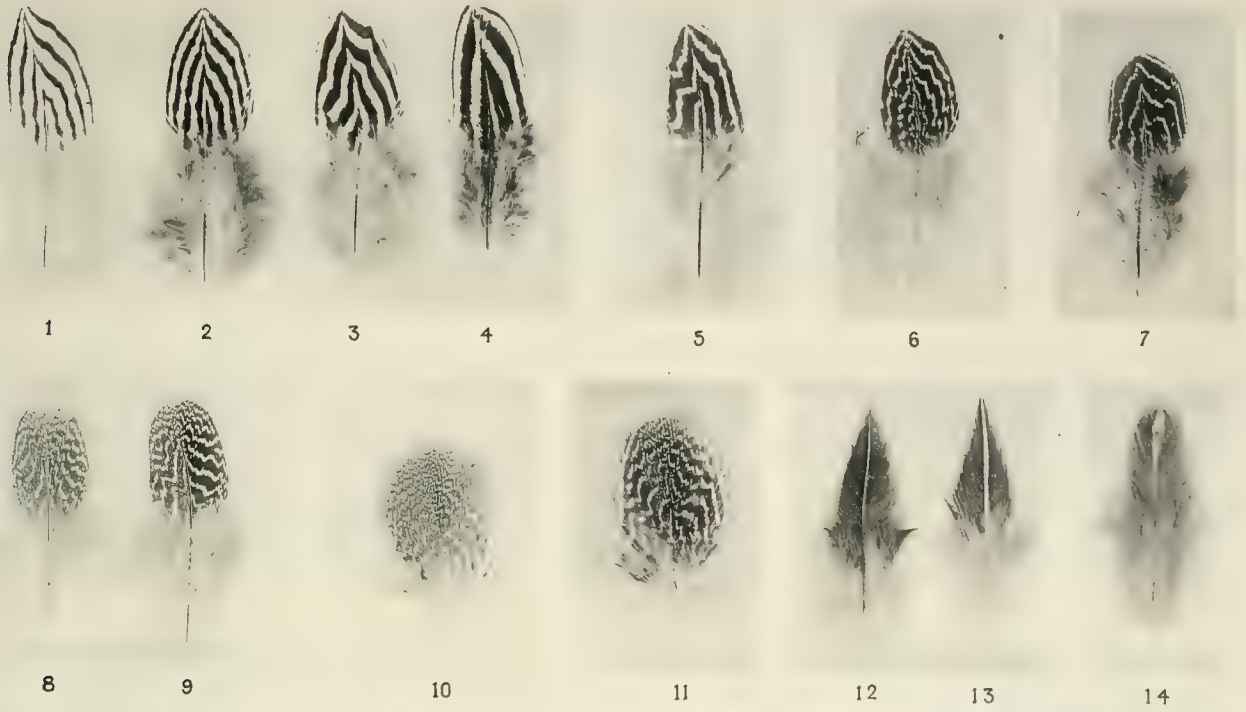
Figg. 1-7 Piccole copritrici delle ali dimostranti il graduale passaggio dalla predominanza di strie bianche a quella di strie nere.

Figura 1. (Nycthemerus × muthura) × nycthemerus. Es. N. 26.
» 2. Nycthemerus × muthura. Es. N. 8.
» 3-4. [(Nycthemerus × muthura) × nycthemerus] × (nycthemerus × horsfieldi). Es. N. 36 e 37.
» 5. Lineatus × muthura × [(Nycthemerus × muthura) × lineatus]. Es. N. 46.
» 6. Lineatus × (nycthemerus × muthura). Es. N. 21.
» 7. Horsfieldi × (nycthemerus × horsfieldi). Es. N. 32.
» 8. Piccola copritrice delle ali di G. lineatus.
» » » » lineatus × muthura, quasi identica alla precedente.
» 10. Penna dorsale di lineatus × muthura.
» 11. Scapolare quasi identica per macchiatura alla precedente, di lineatus × (nychthemerus × muthura).
» 12. Pettorale di [lineatus × (nychthemerus × muthura)] × horsfieldi con stria mediana bianca simile a quella della seguente. Es. N. 41.
» 13. Pettorale di G. lineatus.
» 14. Pettorale di ♀ della stessa serie d'ibridi, alla quale appartiene la fig. 12. Es. N. 42.
» 15. Penna del dorso di G horsfieldi.
» 16-19. Penne dorsali di due esemplari diversi horsfieldi × (nychthemerus × horsfieldi).
» 20. Timoniera laterale di ♀ lineatus × muthura.
» 21. » » » come alla fig. 14. Es. N. 42.
» 22. Secondaria di ♂ lineatus × muthura.
» 23. Timoniera laterale dello stesso.
» 24 Timoniera mediana dello stesso.

TAVOLA II.

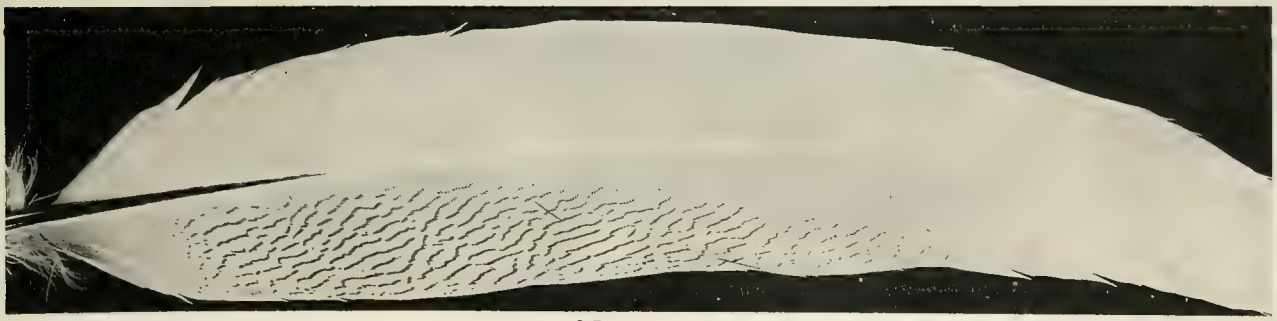
Serie di timoniere mediane che mostrano la graduale inversione del bianco e del nero. Non sono rappresentati gli estremi, interamente bianco nel nycthemerus, interamente nero nell'horsfieldi.

Figura 25. (Nycthemerus × muthura) × nycthemerus. Es. N. 26.
» 26. [(Nycthemerus × muthura) × nycthemerus] × (nycthemerus × horsfieldi). Es. N. 36.
» 27. (Nycthemerus × muthura).
» 28. Horsfieldi × (nycthemerus × horsfieldi). Es. N. 32.
» 29-30. [lineatus × (nycthemerus × muthura)] × horsfieldi. Es. N. 40 e 41.
» 31-32. Esemplari diversi horsfieldi × (nycthemerus × horsfieldi). Es. N. 29 e 30.

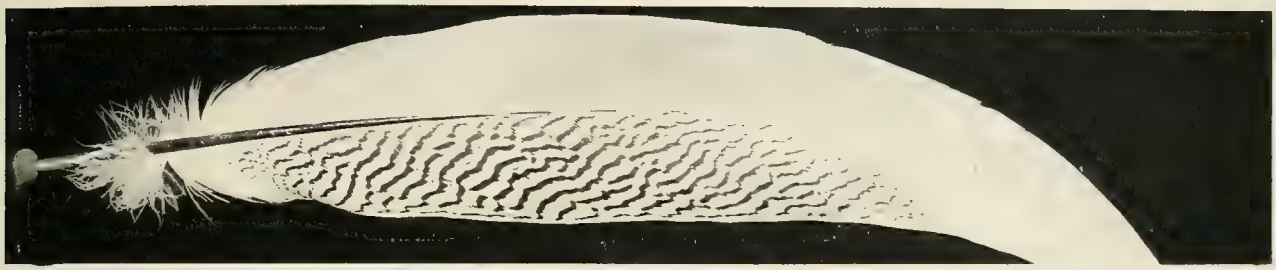

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14

15
16
17
18
19

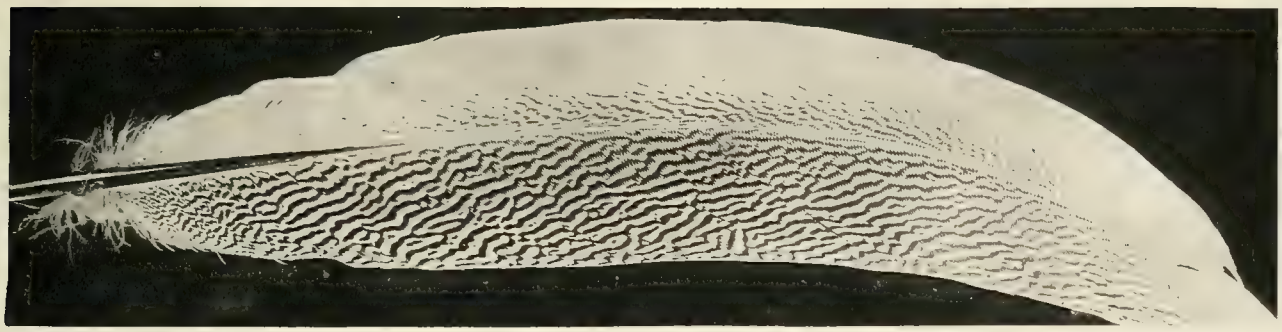
20
21
22
23
24



25



26



27

28

29

30

31

32

FITINA E GLICEROFOSFATI

NOTA II.

AZIONE SUL LAVORO MUSCOLARE

STUDIO SPERIMENTALE

DEL

PROF. IVO NOVI

(letta nella Sessione del 23 Maggio 1909)

(CON TAVOLA)

Determinata in altra nota un' importantissima azione della Fitina, quale viene posta in commercio come sale calcico-magnesiaco dell' acido fitinico, sul ricambio fosforato e precisamente sulla eliminazione del fosforo per le urine (1), osservato in varî casi di pratica personale, oltre che in quelli che sono noti nella letteratura, come la Fitina valga a riordinare lo stato funzionale del sistema nervoso centrale, in quanto toglie certe condizioni depressive patologiche, corregge l' insonnia, mi sono proposto di cercare se essa valesse ad esercitare direttamente azioni biologiche rilevabili negli animali di esperimento, aumento della attività nervosa e muscolare e quale rapporto avesse con le eventuali influenze da essa esercitate la presenza del Calcio e del Magnesio.

Mi sono curato innanzi tutto di cercare se il Calcio e il Magnesio della Fitina vi fossero contenuti nello stato di jone rilevabile con piccole dosi di ossalato d'ammonio, oppure se non verificandosi precipitazione di sorta potesse pensarsi che Ca e Mg si trovassero eventualmente in combinazione più intima, organica, o quanto meno come si espresse già il Sabbatani potessero essere immobilizzati.

Dal modo di preparazione tenuto nella composizione di questo medicamento e cioè mediante la neutralizzazione dell' acido fitinico del Posternak con Calce e Magnesia, qualunque sia il mezzo che io ignoro, parrebbe inammissibile la esistenza di una composizione organica, e sicuro invece lo stato di jone, a meno che la reazione acida posseduta dal medicamento per eccesso dell' acido fitinico non determinasse precisamente quello stato di immobilità che secondo il Sabbatani impedirebbe o potrebbe impedire ai due cationi di esercitare la rispettiva azione biologica.

---

(1) Ivo Novi. Terapia della fosfaturia con preparati organici del fosforo. (Glicerofosfato sodico e Fitina). *Memorie della R. Accademia delle Scienze di Bologna.* Serie VI, Tomo V, 1907-908.

Una goccia di soluzione di ossalato d'ammonio al 5 % sopraversata a 5 cc. di soluzione all' 1 % di Fitina vi produce intorbidamento, come lo produce notevolissimo in una soluzione di eguale titolo di glicerofosfato di Calcio.

Questo fatto avviene a tutte le temperature da 0° a 20°, è tuttavia tanto più pronto con temperature elevate alle quali del resto le soluzioni di Fitina si alterano rapidamente.

Infatti la soluzione di 1 % si compie abbastanza presto a bassa temperatura, sotto i 10°, se invece la temperatura supera i 10° e tanto più se raggiunge o supera i 20°, avviene più o meno rapidamente a seconda del grado termometrico un intorbidamento, che comincia da una semplice opalescenza e finisce con la formazione di un precipitato fioccoso, che si raccoglie sul fondo del recipiente. Da 10° a 15° l' intorbidamento si manifesta fra le 24 e le 48 ore, a 20° si ha già in poche ore, 3 o 4, al di sopra di 20° esso si produce mano mano che la soluzione della Fitina si va compiendo.

Il precipitato risulta interamente di Calce, non contiene Magnesia, perchè disciolto con acido cloridrico dà con ossalato ammonico il precipitato di ossalato di calcio, mentre trattato con carbonato e cloruro d' ammonio e poi con fosfato sodico e ammoniaca non dà il precipitato cristallino di fosfato tribasico, proprio dei sali di magnesia.

Separato il precipitato calcico mediante filtrazione e trattando con ammoniaca si ha precipitazione di magnesia, rilevabile con la reazione sopradetta, mentre non si ha affatto la reazione dell' ossalato.

Infine nella soluzione di fitina precipitata dapprima spontaneamente per fatto di idrolisi, poi con l' ammoniaca si può dimostrare perfettamente il fosforo dell' acido fitinico, trattando prima con acido nitrico all' ebollizione e precipitando con molibdato d' ammonio in presenza di nitrato ammonico. Si ottiene cioè il noto precipitato giallo di fosfomolibdato d' ammonio.

Se la precipitazione della calce avviene così facilmente per idrolisi a temperature abbastanza basse e per il fatto della diluzione, appariva logico, se non certo, che lo stesso fenomeno avesse dovuto prodursi anche nell' organismo, con la differenza che quivi la calce avrebbe trovato modo di combinarsi e forse determinare qualche sua azione particolare mentre al precipitato formatosi in vitro avrebbe potuto darsi poca importanza trattandosi di ossido e più tardi di carbonato calcico.

Quanto alla precipitazione della magnesia che avveniva con un mezzo molto più violento quale l' ammoniaca, non poteva pensarsi a priori che nell' organismo potesse verificarsi. E però per individuare l' azione dei vari componenti della fitina, acido fitinico, calce e magnesia, sarebbe stato opportuno cercare da una parte gli effetti dell'acido fitinico unito ad una base avente azione minima nell' organismo come la soda, cimentare cioè l' azione del fitinato di soda e confrontarla con quella della fitina, ma non possedendo questo preparato avrei dovuto determinare gli effetti di iniezioni di Calcio e Magnesio isolato o riunito in soluzioni che contenessero questi due metalli nei rapporti stessi, che si trovano nella molecola della fitina.

La fitina ha reazione acida ed io ho veduto in seguito alle iniezioni di essa, che i muscoli sembravano edematosi pur presentando, come vedremo le caratteristiche di una attività superiore.

Formata la soluzione di Fitina all' 1 % nell' acqua distillata e pur essendosi dimostrata la sua azione favorevole almeno in quanto al lavoro muscolare, bisognava chiedersi se essa potesse chiamarsi isotonica col muscolo o non si potesse.

È ben vero che io mi sono valso di iniezioni nei sacchi linfatici dorsali e non ho immerso il muscolo nelle soluzioni, ben persuaso che per isotoniche che esse sieno e provviste di tutte le proprietà fisiche e chimiche che l' esperimento può indicare come le più opportune, esse rappresentano sempre un mezzo troppo straniero e diverso da quello in cui il muscolo vive, ma in ogni modo non mi sarebbe spiaciuto di risolvere questa questione. Tuttavia il risultato ottenuto, che posso chiamare un' *optimum* di funzione sembra già indicare che la soluzione usata poteva considerarsi nei limiti della isotonia, se proprio il fatto della maggior funzione e della più lunga conservazione dell' attività specifica per immersione in date soluzioni può ritenersi un sicuro mezzo di determinazione del grado isotonico, come è stato detto dal Buglia (1), più che non sia la determinazione delle modificazioni che si producono nel liquido d' immersione e che il Sabbatani (2) studiò a mezzo della conducibilità elettrica.

Trattandosi di semplici elettroliti certamente cotesto metodo avrebbe potuto dare risultati preziosi, ma ciò non era affatto per la fitina o almeno i risultati che potevano aversi avrebbero urtato come in molti altri casi in una serie di dubbi, difficilissimi o impossibili a eliminarsi.

Sciolta la fitina in soluzione fisiologica cioè in soluzione acquosa di cloruro sodico al 0,75 % o se si voglia così chiamarla a 0,1282 grammi molecole per litro, gli effetti non furono così costanti, ma per verità devo dire che la temperatura esterna si era elevata nel contempo fino al di là dei 23°, le soluzioni di fitina nè nell' acqua distillata, nè nella soluzione salina si conservavano più bene e infine le condizioni funzionali del muscolo erano di molto modificate come già ho insistentemente rilevato nel mio lavoro sulla influenza della temperatura (3).

Sulla differente azione della fitina nei due menstrui non posso quindi pronunciarmi come vorrei, sebbene alcune prove di abbassamento artificiale della temperatura mi abbiano dato sufficiente affidamento per attribuire al grado termometrico il diverso comportamento osservato.

Per indurre la rispettiva influenza dell' acido fitinico, ho detto già che mi sarebbe

---

(1) S. Buglia. Tossicità comparata dei cationi sul muscolo. *Arch. di Fisiologia.* Vol. IV, Aprile 1907.

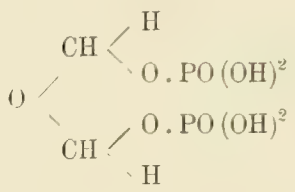
(2) L. Sabbatani. Sulla pressione osmotica degli organi. Di un nuovo metodo sperimentale. *Arch. di Fisiologia* 1907. Vol. IV, pag. 6.

(3) Ivo Novi. Azione della temperatura sulla curva della fatica muscolare. *Bullettino delle Scienze Mediche.* Serie VII, Vol. XI, 1900.

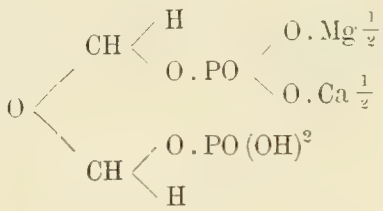
occorso il confronto con fitinato sodico, tuttavia mancandomi questo composto ed avendo osservato con quale facilità si liberasse la calce dalle mie soluzioni diluite di fitina tentai prima alcune prove con soluzioni calciche in acqua distillata o con cloruro sodico, soluzioni contenenti la calce nelle stesse proporzioni di quelle di fitina, poi mi servii di soluzioni calcico-magnesiache, in cui i due metalli si trovavano nel rapporto stesso che nella fitina, ma naturalmente valendomi di menstrui isotonici o almeno più vicini che fosse possibile ai valori notati da altri.

Come sali contenenti la calce e la magnesia scelsi i cloruri da che è noto che l'anione cloro così diffuso nell'organismo è quello che trovandosi normalmente nelle soluzioni interstiziali determina i minori effetti tossici o a meglio dire costituisce uno degli elementi più affini per i tessuti, che può dirsi gli vivono continuamente in contatto.

Per determinare le dosi da usarsi richiamai la formula data dal Posternak per l'acido fitinico



e la fitina che è il sale calcico magnesiaco dell'acido fitinico, può rendersi con la formula abbreviata



dalla quale formula ricostruita nella sua integrità col peso molecolare di 536,36 si avrebbe un contenuto di 40 di *Ca* e di 24,36 di *Mg*, cioè 1 di fitina contiene 0,0745 di Ca e 0,0454 di Mg.

Se consideriamo una soluzione isotonica di cloruro sodico come l'abbiamo indicata più sopra e vi sciogliamo del cloruro di calcio e del cloruro di magnesio in proporzioni tali da formare il contenuto di una soluzione di fitina all' 1 $^0/_0$ in Calcio e Magnesio, potremo cimentare il modo di comportarsi di questa soluzione, che agirà solamente per la Calce e la Magnesia che contiene o per essere più esatti dimostrerà l'influenza dell'acido fitinico in confronto al Cloridrico, poichè avremo così saggiato da una parte un sale doppio di Mg e Ca dell'acido fitinico, dall'altro un sale doppio di acido cloridrico avente il medesimo contenuto di Ca e Mg. E poichè la molecola del $Ca\ Cl_2$ pesa 110,90 con un contenuto di 40 di Ca e quella del $Mg\ Cl_2$

pesa 203,26 con un contenuto di 24,36 di Mg, da un semplice computo (*) si otterrà che quantità rispettive di Ca Cl_2 e di Mg Cl_2 da aggiungersi a 100 di soluzione isotonica di Na Cl saranno di 0,206 di Ca Cl_2 e 0,378 di Mg Cl_2 ossia di 0,0186 gr. equivalenti per litro. Evidentemente una soluzione così fatta non può più considerarsi come isotonica per il muscolo, se isotonica era la semplice soluzione di cloruro sodico da cui sono partito e servendomi di uno dei vari mezzi cui ho accennato avrei potuto ottenere veramente la isotonia diminuendo la quantità del cloruro sodico adoperato. Se non che il confronto con la soluzione di Fitina reggeva meglio con questa soluzione che non con altra con contenuto di sali ridotto, e poi avrei dovuto anche eseguire lo stesso lavoro con la soluzione di fitina, che probabilmente data la sua acidità non si sarebbe mai dimostrata isotonica nel vero senso fisiologico più importante.

D'altra parte la dissoluzione della fitina in acqua distillata o in soluzione salina ha dato il medesimo effetto probabilmente perchè l'iniezione era eseguita nei sacchi linfatici e alterazioni non poterono così farsi sentire sui muscoli, come se fosse avvenuto un contatto o una immersione diretta dei muscoli medesimi.

Premesse queste notizie espongo brevemente i risultati delle mie esperienze, che come ripeto dovranno ulteriormente essere riprodotte per la risoluzione di vari quesiti che si presentano.

Avverto che le iniezioni furono eseguite solamente in tre casi nel celoma, tutte le altre furono eseguite nei sacchi linfatici dorsali e per queste mi sono valso di un artificio, che mi pare assai pratico. Si sa che la pelle della rana è molto resistente

---

$$(*)\ \text{Fitina} \left\{ \begin{array}{lcl} Mg & = & 24,36 \\ Ca & = & 40,- \\ O_{18} & = & 288,- \\ H_{12} & = & 12,- \\ C_4 & = & 48,- \\ P_2 & = & 124,- \end{array} \right\} 536,36$$

$$Ca\,Cl_2 \left\{ \begin{array}{lcl} Ca & = & 40,- \\ Cl_2 & = & 70,90 \end{array} \right\} 110,90$$

$$Mg\,Cl_2 + 6(H^2O) \left\{ \begin{array}{lcl} Mg & = & 24,36 \\ Cl_2 & = & 70,90 \\ H_{12} & = & 12,- \\ O_6 & = & 96,- \end{array} \right\} 203,26$$

Volendo quindi prendere soluzioni equimolecolari si avrebbe che le soluzioni di Ca Cl_2 e Mg Cl_2 corrispondenti a quella centesimale di fitina sarebbero rispettivamente date da:

$$\frac{110,90}{536,36} = \text{gr. } 0,206\ Ca\,Cl_2 \qquad \frac{203,26}{536,36} = \text{gr. } 0,378\ Mg\,Cl_2\,6\,Aq.$$

Queste soluzioni espresse in grammi molecole avrebbero il valore 0,0186 per litro, molto inferiore a quelli dati dal Buglia nel lavoro citato e cioè 0,0312 per il Mg Cl_2 e 0,125 per il Ca Cl_2 e 0,125 per il Na Cl. E però l'aggiunta dei sali di Ca e di Mg da me fatta anche se ha reso ipertoniche le soluzioni, non può aver prodotto che un'azione limitata.

e sottile sicchè una iniezione per quanto eseguita con ago fine lascia un' apertura per la quale il liquido introdotto può liberamente uscire specialmente se l' animale salta. Per evitar ciò occorre afferrare entro le branche di una pinzetta a pressione la piega cutanea, che comprende il foro lasciato dall' ago puntura, la pinzetta però talora si stacca o comunque disturba l' esperienza.

Se si prenda la rana con la mano sinistra tenendo steso con le dita l' arto anteriore destro dell' animale e si pianti l' ago cannula nell' estremità dell' arto stesso percorrendolo in tutta la sua lunghezza fino a giungere sotto la cute del dorso, si arriverà rapidamente al sacco linfatico destro, entro il quale si potrà eseguire l' iniezione.

Prima di togliere l' ago si stringa fra le dita l' arto e appena estratto l' ago medesimo si eseguisca un lieve e brevissimo massaggio, il quale del resto non è neppure necessario a impedire la fuoruscita del liquido che dovrebbe percorrere un lungo tramite fra i muscoli dell' arto.

In ogni esperienza ho preso per termine di confronto uno dei gastrocnemi amputando la coscia previa legatura a spessezza di tutti i tessuti. Lasciavo l' arto a sè per 10 minuti, poi preparavo la zampa come ho descritto nel mio lavoro (1) sulla curva automatica isotonica, tralasciando la legatura della zampa, che ho sostituito con un uncino il quale ha il doppio scopo di reggere il miografo e di servir da reoforo. Dopo la preparazione l' arto restava a sè per altri 10 minuti e poi gli facevo eseguire la curva automatica con l' apparecchio che ho descritto altrove. Nel frattempo avevo iniettato col metodo sopra detto il liquido d' esperienza e decorsa un' ora amputavo l' arto posteriore rimasto, previa legatura per mettermi sempre nelle stesse condizioni di prima, e seguendo del resto il medesimo processo ottenevo il tracciato del gastrocnemio dopo la instillazione della sostanza in prova.

Il mio aiuto Guido Piccinini nel suo lavoro (2) sulla digitale ha dimostrato che con un processo simile se si iniettino soluzioni isotoniche di cloruro sodico non si notano differenze apprezzabili tra le curve dei due arti, prima o dopo l' iniezione.

Sul cilindro era segnato il tempo in secondi, le eccitazioni erano date da scosse indotte determinate in una slitta Du Bois Reymond da un elemento Grénet da mezzo litro e con una distanza di 14 cm. dei due rocchetti.

Dopo le iniezioni e anche dopo la seconda amputazione le rane si conservavano relativamente normali, il cuore pulsava normalmente per numero e durata di rivoluzioni, le respirazioni si mantenevano regolari, solamente per l' uso delle soluzioni più forti di cloruro calcico si ebbero fatti di depressione assai gravi, quali si estrinsecarono del resto anche nella curva muscolare.

---

(1) Ivo Novi. Memoria della R. Accademia delle Scienze. Bologna, Tomo IV, Serie VI, p. 289.

(2) G. Piccinini. Azione della digitale sulla muscolatura dello scheletro. Bologna, Stabil. Tipografico Emiliano, 1908, pag. 31 e 35.

In un caso nella zampa amputata per la prima 17,9 in quella amputata 50' dopo, 18 grammetri, in un altro caso prima 4,135 dopo 90' 4,131.

Riunisco in una tabella i risultati ottenuti dalle soluzioni di Fitina in acqua stillata:

TABELLA I. **Soluzioni di fitina in acqua stillata.**

Animale di esperimento	Numero contrazioni	Escursione totale mm.	Durata in secondi	Media per sec.	Lavoro in grammetri totale	Lavoro in grammetri %
1. Rana ♂ gr. 20	norm. 380	568	—	—	11,36	56,8
iniez. celoma	iniett. **441** [1]	**480**	—	—	**9,6**	**48,0**
2. Rana ♀ gr. 20	239	180	128	1,9	3,60	18,0
iniez. celoma 2 cc. soluz.	**515**	**481**	**180**	**2,8**	**9,62**	**48,1**
3. Rana ♀ gr. 20	140	35	—	—	0,70	3,50
nel celoma	**77**	**68**	—	—	**1,36**	**6,80**
4. Rana ♂ gr. 20	336	659	457	0,73	13,18	65,9
sacco dorsale	**357**	**1086**	**913**	**0,39**	**21,72**	**108,6**
5. Rana ♂ gr. 20	271	323	192	1,9	6,46	32,3
	392	**925**	**188**	**2,0**	**18,50**	**92,5**
6. Rana ♀ gr. 20	359	185	98	3,6	2,70	13,5
	238	**438**	**82**	**2,7**	**8,76**	**43,8**
7. Rana ♂ gr. 25	371	637	135	2,7	9,55	38,2
	510	**801**	**250**	**2,0**	**12,01**	**48,0**
8. Rana ♀ gr. 20	416	691	152	2,7	6,91	34,55
soluz. di 4 giorni	**226**	**144**	**94**	**2,4**	**1,44**	**7,20**
9. Rana ♀ gr. 20	353	379	495	0,71	3,79	18,9
soluz. fresca	**363**	**521**	**435**	**0,83**	**5,21**	**26,0**
10. Rana ♀ gr. 30	162	110	66	2,4	1,65	5,5
	279	**540**	**60**	**4,6**	**6,48**	**21,6**
11. Rana ♂ gr. 25	280	186	76	3,6	2,23	8,9
	360	**600**	**198**	**1,8**	**7,20**	**28,8**
12. Rana ♂ gr 20	208	478	60	3,4	4,78	23,9
soluz. di 24 ore	**278**	**447**	**66**	**4,2**	**4,47**	**22,35**
13. Rana ♀ gr. 5	210	52	61	3,4	0,26	5,2
	250	**188**	**60**	**4,1**	**0,94**	**18,8**

N. B. Le esperienze che non portano indicazione speciale furono eseguite per iniezione nei sacchi dorsali e con 1 c. c. di soluzione all' 1 %, le cifre in *grassetto* rappresentano i risultati ottenuti dopo l' iniezione. L' ultima colonna porta i dati che si riferiscono al lavoro compiuto in grammetri calcolato sopra 100 grammi di animale.

Ciò per poter stabilire confronti fra i vari animali.

[1] La soluzione è stata addizionata di una goccia di soluzione sodica che tuttavia non ha dato precipitazione.

I risultati che emergono da un esame anche superficiale sono assai facili a rilevarsi, l'iniezione di fitina produce un aumento più o meno cospicuo nel lavoro muscolare che cresce da due fino a quattro volte tanto.

L'iniezione nel celoma deve essere doppia per dare il risultato dell'iniezione nel sacco linfatico, forse a ciò contribuisce la reazione acida della soluzione di fitina, che indubbiamente deve esercitare un'azione generale più rilevabile per l'iniezione endoperitoneale, che non per quella sottocutanea. I muscoli dopo l'iniezione si presentavano come edematosi, reperto che nel caso delle altre iniezioni mi è parso di non verificare, ma ciò tuttavia non ho potuto ben appurare.

La durata del lavoro non è aumentata sempre, talora è anzi diminuita e però si è eseguito in questi casi un lavoro tanto più grande nella unità di tempo.

Il numero delle contrazioni non ha presentato variazioni costanti, sebbene per la massima parte si sia avuto un aumento più o meno notevole, ma senza relazione sia colla intensità del lavoro, sia con la durata del lavoro stesso.

In complesso adunque la Fitina in soluzione all' 1 % nell' acqua distillata e nel rapporto di 5 centigrammi per 100 di animale (calcolati per 1 centigr. in rane di 20 gr.) produce un notevolissimo aumento del lavoro muscolare entro un' ora dall' iniezione e questo aumento apparisce anche in ragione della quantità di fitina introdotta perchè una dose doppia diede più alto risultato e una quadrupla diede il massimo di effetto.

Vediamo ora i risultati delle iniezioni di Fitina sciolta in soluzione fisiologica di cloruro sodico così chiamando come ho detto più sopra la dissoluzione di 0,75 di cloruro sodico nell' acqua stillata.

Tabella II.

Soluzioni di fitina 1 % in soluzioni di cloruro sodico.

Esperienze	Numero contrazioni	Altezza totale escurs. in millim.	Durata del lavoro	Lavoro totale	Lavoro %
Rana ♀ gr. 30	490	991	110	19,82	66,0
(Temp. 26°)	**274**	**564**	**74**	**11,28**	**37,6**
Rana ♀ gr. 30	170	44	41	0,88	2,9
	428	**806**	**104**	**16,12**	**53,7**
Rana ♀ gr. 24	299	720	128	8,64	36,0
	466	**844**	**126**	**10,12**	**42,1**
Rana ♀ gr. 34	389	944	112	16,04	47,1
Temp. 26°,2	**449**	**623**	**98**	**10,59**	**31,1**

In queste 4 esperienze si nota un caso in cui si ebbe diminuzione del numero delle contrazioni, del lavoro e della durata del lavoro medesimo dopo l'iniezione, ma la temperatura ambiente era assai elevata, la più alta anzi di tutte le esperienze,

tanto che avendo abbassato la temperatura stessa potei di nuovo avere i valori che avevo ottenuto prima.

In un altro caso la iniezione diede presso a poco questo stesso risultato, la temperatura era pure a 26,2, ma la rana essendo più grossa può anche ritenersi che fosse insufficiente la dose iniettata. Negli altri due casi si è ripetuto quanto abbiamo veduto nelle esperienze con fitina sciolta in acqua stillata, sicchè differenze notevoli non si sono osservate punto per l'uso di una soluzione isotonica. Forse prendendo i risultati come sono riusciti si dovrebbe conchiudere che la soluzione salina ha peggiorato le condizioni, probabilmente perchè sia divenuto ipertonico il liquido iniettato, non mi credo tuttavia autorizzato a giudicare quali trasformazioni la soluzione di fitina abbia potuto risentire per l'aggiunta di cloruro sodico prima della iniezione, in confronto a quella che risente in soluzioni di acqua stillata allorchè entra in contatto coi liquidi dell'organismo.

Dato come esito generale cotesto aumento del lavoro muscolare in seguito all'iniezione di fitina, bisognava chiedersi fino a qual punto vi contribuisse l'acido, fino a che punto la base, anzi le basi di cui la fitina risulta.

Ho già detto che per risolvere questa questione sarebbe bastato il confronto con le iniezioni di fitinato sodico, che disgraziatamente non ho potuto procurarmi, e poichè nel peso molecolare della Fitina delle due basi Calce e Magnesia la maggior parte era dovuta alla Calce tentai innanzi tutto per confronto l'effetto del Calcio ione. Avanti a me avevo l'esperienze di Lauder Brunton (1) e Cash, le quali hanno dimostrato che i muscoli striati sotto l'influenza del Calcio aumentano l'intensità e la durata di contrazione, contrariamente al potassio che produrrebbe l'effetto opposto così, che insieme i due metalli non producono alcun risultato.

Sono ben noti i risultati del Loeb (2) secondo i quali l'immersione di muscoli striati in soluzioni normali di cloruro di calcio, di magnesio o di stronzio sospende la contrazione e notissime sono le esperienze del Sabbatani (3) le quali conciliano le due risultanze apparentemente opposte, in quanto dimostrano che per la normale eccitabilità del muscolo occorre la presenza del calcio e d'altra parte l'abbondanza del Ca entro questo tessuto, come può prodursi con la immersione di esso in una soluzione di $Ca\,Cl_2$ diminuisce la eccitabilità del muscolo medesimo. Mi occorreva tuttavia di saggiare nelle condizioni delle mie esperienze la influenza del Cloruro calcico, perchè pareva ammissibile che trovandosi il Ca nello stato di ione entro la molecola della Fitina, potesse prodursi $Ca\,Cl_2$ in contatto coi liquidi dell'organismo.

---

(1) Lauder Brunton and Cash. Proceeding Royal Society, 1883.

Lauder Brunton. Handbuch der allgemeinen Pharmak. und Therapie, edizione tedesca sulla 3ª inglese, pag. 147 e 154.

(2) Loeb. Ist die erregende und hemmende Wirkung der Jonen eine function ihrer elektrischen Ladung? *Pflüger's Archiv.* 1902, vol. XCI, pag. 248-264.

(3) L. Sabbatani. Funzione biologica del Calcio. Parte I. Memorie della R. Accademia delle Scienze. Torino, 1901, Serie II, Tomo LI, pag. 296.

Abbiamo veduto più sopra che una soluzione acquosa di $Ca\ Cl_2$ che contenga la stessa quantità di Ca contenuta nella soluzione centesimale di Fitina risulta di 0,206 per cento, tentai la iniezione di 1 cc. di soluzione al 0,50 % e rispettivamente di mezzo cent. cub. di questa stessa soluzione in due grosse rane, che pesavano il doppio circa delle precedenti, e in altre due rane di metà peso iniettai 1 cc. di soluzione contenente 0,25 % di $Ca\ Cl_2$ e 0,37 di Na Cl.

Tabella III.

Soluzioni di $Ca\ Cl_2$.

Esperienze	Numero contrazioni	Altezza in millim.	Durata del lavoro	Lavoro in grammetri totale	Lavoro in grammetri %
Rana ♀ gr. 40	411	1188	140	23,76	59,4
soluz. 0,50 % $Ca\ Cl_2$ 1 c. c.	**383**	**72**	**65**	**0,72**	**1,8**
Rana ♀ gr. 40	220	91	40	1,82	4,5
soluz. idem c. c. 0,50 Temp. 28°	**130**	**63**	**30**	**1,26**	**3,1**
Rana ♀ gr. 23	329	331	72	4,68	20,3
soluz. 1 c. c. 0,25 % $Ca\ Cl_2$ 0,37 % Na Cl	**363**	**404**	**63**	**5,73**	**24,3**
Rana ♀ gr. 16	252	333	68	3,33	20,8
1 c. c. soluz. idem	**346**	**334**	**74**	**3,34**	**20,87**

Dalle prove fatte appariva dunque che il Ca in forma di Cloruro in una dissoluzione acquosa che contenesse per cento la stessa quantità del catione contenuto in una soluzione centesimale di fitina *esercitava una lieve azione eccitante sul muscolo, così da permettergli un maggior lavoro.* (1) La soluzione da me usata era isotonica? Secondo il Buglia, isotonica sarebbe la soluzione acquosa contenente 0,125 gr. equivalenti per

(1) Alla correzione delle bozze di stampa leggo nel *Centralblatt für Physiologie*, Bd. XXIII, N. 11, pag. 350, il sunto di un lavoro di R. Ioseph e S. J. Meltzer del Rockefeller Institute in New-York: Sopra l'influenza del Na Cl e $Ca\ Cl_2$ sulla eccitabilità diretta ed indiretta dei muscoli di rana. L'immersione in $Ca\ Cl_2$ toglierebbe rapidamente l'eccitabilità indiretta e più tardi anche l'indiretta (dimostrabile con la stimolazione del nervo). Sarebbe quindi una specie di azione curarica. La stessa cosa, ma più moderatamente, è prodotta dal Na Cl. Se poi si immerge il muscolo danneggiato dal $Ca\ Cl_2$ in una soluzione di Na Cl l'eccitabilità specialmente diretta si rialza, come si rialza quella abbassata dal Na Cl per la immersione in soluzione di $Ca\ Cl_2$. È questa evidentemente un'azione antagonistica che si fonda sopra fatti reversibili, ma non si può certamente riferire allo stesso meccanesimo l'azione depressiva del Na Cl e quella pur depressiva del Ca Cl, mentre l'effetto fisiologico è il medesimo.

litro, cioè gr. 6,93 e rispettivamente gr. 0,69 % dose questa che nelle mie esperienze avrebbe assolutamente abolito ogni lavoro muscolare e tanto più poi avrebbe dovuto agire per immersione del muscolo, dacchè anche la concentrazione del 0,50 % pari a gr. equiv. 0,09 per litro diminuiva la eccitabilità muscolare o a dir meglio la contrattilità poichè nelle mie prove non ho cercato direttamente e particolarmente l'eccitabilità. La mia soluzione per riguardo al $Ca Cl_2$ non era dunque isotonica, ma forse era divenuta tale per l'aggiunta del 0,37 % di Na Cl, il che in verità io non ho cercato.

L'aggiunta poi del Cloruro sodico non può aver cambiato la relativa azione biologica del $Ca Cl_2$ perchè come è noto il Na è il catione che ha l'azione tossica minore sui tessuti, mentre come si è detto se si fosse trattato del potassio si sarebbe potuto abolire forse l'azione del calcio e si sarebbe ottenuto un liquido inerte.

Opportuno si presentava l'osservare per lo stesso modo quale effetto avesse prodotto l'altro catione il Magnesio.

Anche per questo abbiamo ricerche precedenti.

Jolyet e Cahours nel 1869, Recke nel 1881 sperimentando con solfato di magnesio in rane, conigli e cani videro prodursi rapidamente la morte o per contatto diretto sul cuore nelle rane o per iniezione endovenosa negli altri animali. Mikwitz osservò fenomeni analoghi usando cloruro di magnesio sul cuore di rana o di coniglio.

Nel cane, secondo Jolyet, 2 a 6 gr di solfato nelle vene producono la morte in maniera talora fulminante, in un gatto di 2 Kg. basta 1 gr. iniettato nelle vene. Gli effetti tossici si fanno sentire prima sul respiro, poi sul cuore. Questi fatti si trovano riportati in manuali che sono per le mani di tutti per es. dal Manquat (1) da Bernatzik e Vogl (2).

Nel 1905 ho fatto eseguire dal Dott. Tognoli come tesi di laurea uno studio sulla azione tossica del solfato magnesiaco. La ricerca si limitò alla determinazione della dose mortale minima nelle cavie, conigli e cani che fu trovata rispettivamente per via endovenosa nei cani gr. 0,35-0,42 per kg., nei conigli 0,29 e nelle cavie gr. 1,125 per kg. e con introduzione ipodermica.

Questa tesi non fu pubblicata. Nel 1906 il Simon (3) studiando l'azione farmacologica del Magnesio sebbene non abbia citate le antiche notizie, cui ho accennato, e che naturalmente ha ritrovato nelle sue esperienze, ha saggiato l'azione sui muscoli striati ed ha veduto che l'iniezione in una soluzione isotonica di Cloruro di Magnesio $\left(\frac{n}{6}\right)$ abbassa l'eccitabilità del muscolo dapprima rapidamente poi più lentamente fino ad annullarla.

Buglia nel lavoro che ho citato più sopra avrebbe trovato che la soluzione iso-

---

(1) Manquat. Thèrapeutique 1897, Vol. I, pag. 605.

(2) Bernatzik e Vogl. Trad. Albertoni 2ª ediz, pag. 484.

(3) Simon. L'azione farmacologica del Mg. *Archiv. farmacologia e terapeutica.* 1906. Vol. XII, fasc. IV.

tonica di Cloruro di magnesio sarebbe rappresentata da un contenuto di 0,0312 gr. equiv. per litro o a buttarla in moneta corrente da una diluizione di gr. 0,317 per cento di acqua.

Tale soluzione, come si notò, era quella nella quale il muscolo si manteneva eccitabile per un tempo più lungo.

Io sciolsi invece gr. 0,64 di $Mg\,Cl_2$ cristallizzato in 100 di soluzione di Na Cl a 0,75 %. Avevo a che fare quindi con una soluzione ipertonica che tuttavia doveva iniettarsi nei sacchi linfatici. Feci con essa alcune prove.

Tabella IV.

Soluzione di $Mg\,Cl_2$.

Esperienze	Numero contrazioni	Escursione in millim.	Durata del lavoro in secondi	Lavoro totale	Lavoro %
Rana ♀ gr. 15	100	133	39	1,33	8,8
iniez. 1 c. c.	**320**	**501**	**86**	**5,01**	**33,4**
Rana ♀ gr. 13	241	212	78	2,12	16,3
	545	**477**	**154**	**4,77**	**36,6**
Rana ♂ gr. 11	100	12	28	0,12	1,0
iniez. c. c. 0,5	**228**	**47**	**63**	**0,47**	**4,2**

La soluzione di $Mg\,Cl_2$ nel Na Cl ha dunque determinato alla dose di $^1/_2$ a 1 cc. un aumento del lavoro muscolare e di intensità simile a quella che abbiamo verificato per la fitina cioè da 2 a 4 volte più del normale.

Mi restava da determinare l'effetto della miscela di Mg e Ca nei rapporti della Fitina. Devo avvertire che per questa soluzione mi servii semplicemente dei rapporti sopra indicati cioè 0,64 % di $Mg\,Cl_2$ e 0,32 % di $Ca\,Cl_2$. Come menstruo usai la soluzione 0,75 % di Na Cl. Abbiamo detto già che per mettermi nelle condizioni precise volute dalla composizione della fitina rispetto al contenuto di Mg e Ca avrei dovuto sciogliere 0,206 di $Ca\,Cl_2$ e 0,378 di $Mg\,Cl_2$, ma essendo partito da valori più alti fin da prima ho continuato nel medesimo modo per vedere se la riunione dei due cationi avesse dato qualche modificazione.

Tabella V.

Soluzione di $CaCl_2$ e $MgCl_2$.

Esperienze	Numero contrazioni	Escursione in millim.	Durata del lavoro	Lavoro totale	Lavoro %
Rana ♂ gr. 11	100	12	28	0, 12	1, 09
c. c. 0,5	**228**	**47**	**63**	**0, 47**	**4, 27**
Rana ♀ gr. 11	150	75	27	0, 75	6, 81
c. c. 1	**141**	**253**	**34**	**2, 53**	**23, 0**
Rana ♂ gr. 22	479	690	150	8, 28	37, 6
c. c 1	**454**	**852**	**200**	**10, 22**	**46, 4**

Evidentemente i risultati delle singole prove del Ca cioè e del Mg separati, si sono ripetuti anche per la mescolanza e non è neppur da credere che dosi più basse potessero portare effetto diverso perchè dalle esperienze stesse si vede come anche le iniezioni di metà dose abbiano dato il medesimo effetto cioé l' aumento del lavoro muscolare.

In conclusione, dalle prove fatte non parrebbe che proprio al gruppo dell' acido fitinico fosse dovuto l' aumento del lavoro muscolare, o per lo meno sembrerebbe che alla sola presenza dei due cationi Ca e Mg fosse attribuibile l' aumento medesimo.

Se non che cotesti cationi furono provati in forma di cloruri, nella quale non si trovano nella fitina, ma tutt' al più possono ridursi a tali nel momento dell' assorbimento e sarebbe stato più congruo il tentare l' effetto dell' acido fitinico unito ad altro catione dotato di minore o trascurabile azione come il sodio; in una parola avrebbe occorso il fitinato di sodio, che non ho potuto procurarmi, nè prepararmi nel tempo limitato che era a mia disposizione.

Ciò tuttavia che non ho potuto fare finora mi propongo di eseguire in seguito per non lasciare la questione insoluta.

Nel frattempo e per ragione di confronto, come feci già nel mio lavoro precedente sulla terapia della fosfaturia volli tentare l' uso di glicerofosfati di Ca e di Na, naturalmente come confronto relativo perchè l' influenza del Magnesio qui mancava.

Tabella VI.

Soluzione di glicerofosfato di Na (1 %) in H²O.

Esperienze	Numero contrazioni	Escursione in millim.	Durata lavoro	Lavoro totale	Lavoro %
Rana ♂ gr. 12	278	529	132	5,29	44,0
1 c. c.	**367**	**459**	**123**	**4,59**	**38,2**
Rana ♂ gr. 12	86	208	20	2,08	17,3
c. c. 0,5	**98**	**213**	**24**	**2,13**	**17,7**
Rana ♀ gr. 40	448	823	231	16,86	42,15
1 c. c.	**402**	**1156**	**341**	**23,12**	**57,80**

L' aumento come si vede si è notato in uno solo dei casi, perchè nel 2° la dose fu bensì della metà, ma l' animale pesava poco più di $^1/_3$ della rana, che ha dato un aumento del lavoro muscolare.

Nel 1° caso poi in cui la dose fu doppia si notò piuttosto diminuzione.

Il Glicerofosfato di soda se dunque possiede una influenza sul lavoro muscolare nella rana, non l' ha nè costante, nè notevole.

Tavola VII.

Soluzione di glicerofosfato di Ca (1 %) in H²O.

Esperienze	Numero contrazioni	Escursione in millim.	Durata lavoro	Lavoro totale	Lavoro %
Rana ♀ gr. 17	255	276	230	2,76	16,2
1 c. c.	**231**	**500**	**210**	**5,0**	**29,4**
Rana ♂ gr. 17	380	323	240	3,23	19,0
	386	**895**	**210**	**8,95**	**52,6**
Rana ♂ gr. 30	279	538	72	8,07	26,9
	345	**934**	**90**	**14,01**	**46,7**

Sull' effetto del Glicerofosfato di Calcio non vi è questione, l' aumento del lavoro muscolare si ebbe e se non raggiunse gli estremi notati con l' uso della fitina dimostrò tuttavia costantemente nelle poche prove eseguite un raddoppiamento del lavoro medesimo.

Il calcio nel glicerofosfato di Ca si trova nello stato di ione e nel rapporto di 40 sopra 210 e ossia 19,05 %. E però la soluzione con l' 1 % contiene 0,19 di Ca, e

noi abbiamo veduto con le concentrazioni di 0,25 a 0,50 % di Ca Cl_2 eguali a 0,09 e 0,18 di Ca % non manifestarsi effetto apprezzabile.

Perchè dunque il glicerofosfato di calcio esercita un' azione, che il glicerofosfato di Sodio e il Cloruro di Calcio possiedono ?

Nelle esperienze del Sabbatani l' immersione in Cloruro di Ca per il muscolo, il contatto con Cloruro o acetato per il cervello determinavano una diminuzione della eccitabilità, mentre rispettivamente contatto o immersione in uno dei sali sodici che il Sabbatani ha chiamato *immobilizzatori* del Ca producevano aumento della eccitabilità.

Abbiamo già notato che nelle nostre esperienze non si trattava di aumento o diminuzione dell' eccitabilità bensì della contrattilità, quale si misura dal lavoro muscolare, due funzioni che hanno comuni molti punti, ma che come ognuno intende non rappresentano affatto la medesima proprietà fisiologica. Adunque nessuna contraddizione con le esperienze del Sabbatani, che miravano a tutt' altro scopo come egli stesso accenna nel suo lavoro.

Io mi domando tuttavia il perchè il Ca non già legato al Cloro, perchè abbiamo veduto che in tale stato non aumenta il lavoro muscolare, ma bensì legato all' acido fosfoglicerico, il quale per sè o come sale sodico ha poco o punto azione, perchè il Ca così legato, e fossanche, legato all' acido fitinico deve produrre un' azione tanto energica. Io direi che la soda non legata al Cloro, perchè il Cloruro sodico è il sale che si trova in tutti i liquidi interstiziali e promuove nelle concentrazioni che gli sono proprie nei vari tessuti gli scambi fisiologici normali, la soda legata ad altri acidi sieno pur essi organici anche in fuori della serie grassa o inorganici, possa determinare in seno ai tessuti un processo o una serie di processi di doppio scambio con perdita di elementi più o meno importanti, K, come io (1) molti anni sono dimostrai per soluzioni ipertoniche di cloruro sodico; Ca, come il Sabbatani (2) ha dimostrato avvenire lavando 5 volte muscoli di rana con soluzioni isotoniche di citrato trisodico, e forse anche Mg. il che resta da dimostrarsi.

Il Sabbatani ha chiamato questi fenomeni immobilizzazione del Calcio, nel fatto egli ha ben provato che il citrato trisodico toglie Calcio ai muscoli, il che certamente non vuol dire che lo immobilizzi, come fa in una soluzione di cloruro Calcico, in cui la goccia d' ossalato d'Ammonio non lo rivela più.

Nel nostro caso l' esperienza ci dice come il glicerofosfato di soda non diminuisca affatto la contrattilità del muscolo, non ne faccia scemare il lavoro. Esso tuttavia porta seco il doppio del metallo (Na_2), che non ne porti il glicerofosfato di Calcio (Ca), data la bivalenza di questo corpo.

Sicchè troppi fatti bisognerebbe accertare per risolvere queste questioni, che ho quì unicamente abbozzato. Mi basta per ora di aver indicato che :

---

(1) Ivo Novi. Azione del Cloruro di sodio sul cervello. *Bullet. delle scienze Mediche* 1889.

(2) Sabbatani. Funzione biologica del Calcio. Parte 1ª *Mem. Accad. Scienze Torino* 1901, pag. 30.

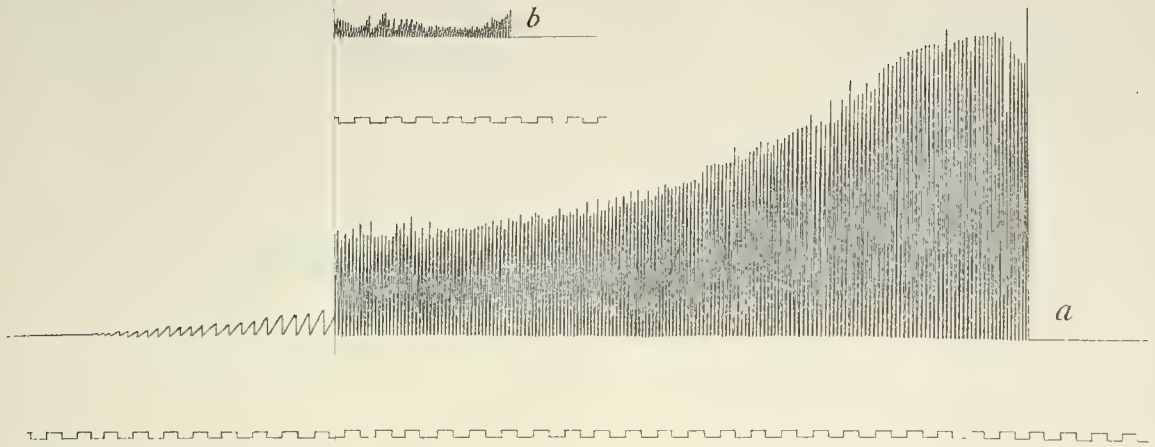
1° Per iniezioni nei sacchi linfatici dorsali della rana, la fitina in soluzioni acquose centesimali aumenta fortemente il lavoro muscolare da 2 fino a 4 volte il normale.

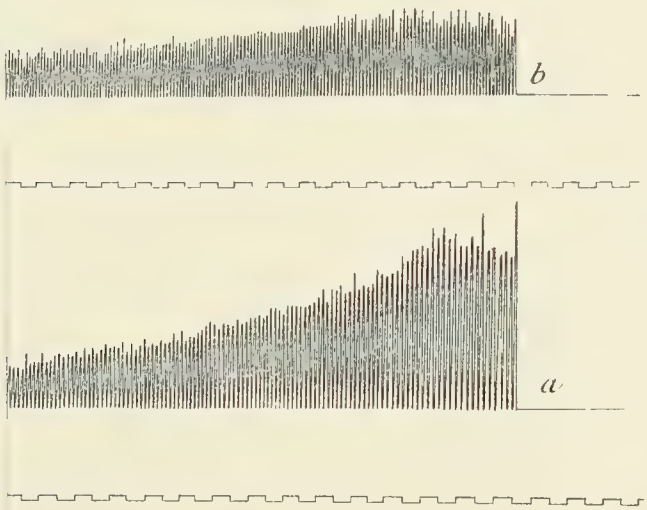
2° Il Cloruro di calcio in soluzione di 0,37 % di Cloruro sodico e in dose doppia per rispetto al Calcio (0,18 %) di quella che si trova nella soluzione centesimale di fitina (0,074), non ha effetto sul lavoro muscolare.

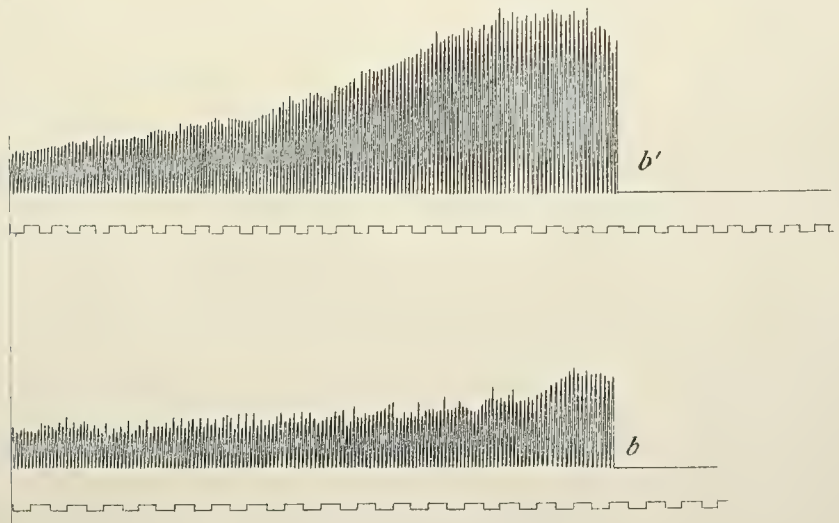
3° Il Cloruro di Magnesio in soluzione di 0,37 % di cloruro di sodio e in dose doppia, per rispetto al magnesio (0,076 %) di quella, che si trova nella soluzione centesimale di fitina (0,0454) aumenta notevolmente il lavoro muscolare da 2 fino a 4 volte il normale.

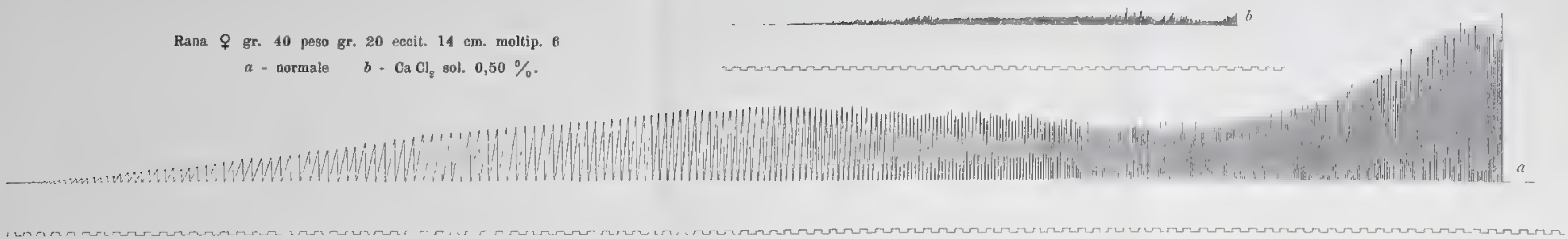
4° La miscela di Ca e Mg in forma di Cloruri in soluzioni di Na Cl al 0,75 % e nei rapporti sopra detti aumenta il lavoro muscolare, come la soluzione di solo Cloruro di Magnesio.

5° Mentre il glicerofosfato di sodio all' 1 % aumenta di poco o nulla il lavoro muscolare, il glicerofosfato di calcio nella stessa proporzione raddoppia detto lavoro senza raggiungere quindi l' effetto della fitina.

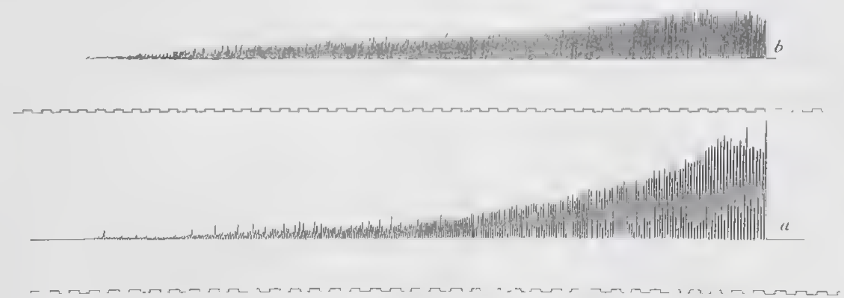

b
a


b
a


b'
b



Rana ♀ gr. 40 peso gr. 20 eccit. 14 cm. moltip. 6
a - normale *b* - $Ca\,Cl_2$ sol. 0,50 %.



Rana ♀ gr. 16 peso gr. 10 eccit. 14 cm. escursione moltip. 6
a - tracciato normale *b* - dopo $Ca\,Cl_2$ 0,25 %
e $Na\,Cl$ 0,37 %.

Rana ♀ gr. 20 peso gr. 10 eccit. 14 cm. moltip. 6
b - normale *b'* - dopo iniezione di 1 cc. sol. $^1/_{100}$
titina in H^2O.

SUL VALORE ALIMENTARE DEL VINO

MEMORIA
DI
PIETRO ALBERTONI e FELICE ROSSI

letta nella Seduta del 23 Maggio 1909

1. Introduzione.

Il presente lavoro tende a portare un contributo allo studio del valore nutritivo del vino, uno dei problemi più importanti e più dibattuti dell'economia sociale e della fisiologia. Il vino forma coi cereali, colla carne e col latte la parte preponderante nell'alimentazione di molte popolazioni. Una precisa conoscenza del suo valore alimentare, basata non su preconcetti empirici ma su esatte esperienze fisiologiche, varrà quindi a portare un più sano e logico consumo di esso, quale si potrà ottenere mediante una più elevata educazione delle masse, e mediante opportune norme legislative. Crediamo necessario considerare nel vino tutti i caratteri che concorrono a formarne un alimento. Alla proprietà fondamentale di produrre calore onde sopperire alle continue perdite di energia dell'organismo, cioè alla **termodinamogena,** i cibi debbono unire proprietà **stomachiche,** col che intendiamo tutti quei caratteri per cui essi riescono appetibili, e, introdotti nel tubo digestivo, eccitano le secrezioni atte a digerirli e ad assimilarli senza eccessivo dispendio. Nè minore importanza hanno per la vita le proprietà **nervine** dei cibi, per cui essi aumentano l'attività dei centri nervosi, importanza che cresce coll'elevarsi degli organismi nella scala biologica. Si aggiungano le proprietà **di risparmio** per cui essi valgono a limitare le perdite di quegli elementi che sono necessari alle funzioni fondamentali dell'organismo.

L'azione nutritiva del vino sarà quindi da noi studiata sotto tutti questi punti di vista.

Siccome tale complessa azione degli alimenti non può essere valutata che mediante l'esperienza diretta sugli uomini, lasciati nelle loro abituali condizioni di vita, dediti alle loro normali occupazioni, abbiamo seguito il metodo già usato nei nostri precedenti lavori (1) e abbiamo eseguito le nostre esperienze somministrando, durante il periodo dei

(1) Albertoni P. e Rossi F. — Sul bilancio nutritivo del contadino abruzzese, e sue condizioni fisiologiche, psicologiche ed economiche. Memoria della R. Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna 1907, Serie VI, Tomo IV. *Arch. de Biologie*, T. 49, pag. 241, 1908.

Albertoni P. e Rossi F. — Ricerche sul valore comparativo del cibo vegetale e del cibo animale, e sul bilancio minimo proteico. Id. Serie VI, Tomo V, 1907-8. *Arch. Ital. de Biologie*, T. LI, pag, 385, 1909.

Albertoni P. e Tullio P. — Accord sur la méthode pour l'étude de l'alimentation dans les différentes classes sociales. Rapporto al XVI Congresso internazionale di medicina. Budapest 1909.

lavori campestri, circa un litro di vino per persona ad una famiglia di contadini dell' Abruzzo non abituata all'uso del vino. E abbiamo valutato gli effetti sul ricambio e sulle varie funzioni dell' organismo, effetti che logicamente si possono considerare come dovuti a questo solo nuovo fattore introdotto nelle loro condizioni di vita, in quanto gl' individui furono lasciati liberi di mangiare ciò che volevano e di occupare la loro giornata nel modo che meglio credevano.

2. Metodo delle esperienze.

La famiglia **Silvestri** detta Plaps su cui abbiamo praticate le nostre esperienze abita nella provincia di Teramo (nei pressi della stazione di Castellalto-Canzano) finitima a quelle su cui abbiamo praticate le precedenti esperienze che ci condussero a determinare il bilancio alimentare del contadino abruzzese e gli effetti della alimentazione carnea sui vegetariani.

È composta di 9 persone: capo di famiglia è Pietro con la moglie Gentile e 5 figli: Giuseppuccio, Giovannella, Elisabetta, un' altra ragazza di 13 anni, ed un ragazzo di 9: con loro vivono il padre di Pietro, Giuseppe, e sua moglie.

Essi coltivano il podere finitimo e il patto colonico è la mezzadria; ma le arretrate condizioni dell'agricoltura, i pesi eccessivi di cui sono gravati, fan sì che il loro salario sia assai misero.

Diamo le rendite della masseria pel 1907 ed il bilancio economico della famiglia Silvestri.

Il raccolto del 1907 è stato:

Frumento:	(Salme 19)	Q.li	25,08	a L.	23,—	= L.	576,84	Al contadino	L.	288,42
Granoturco	(» 16)	»	19,20	»	15,—	»	288,—		»	144,—
Fava	(» 3 ½)	»	4,20	»	20,—	»	84,—		»	42,—
Fagioli	(2 mezzetti)	»	0,40	»	30,—	»	12,—		»	6,—
Olio	——	——		——		»	42,—	⅓ =	»	14,—
Tacchini	N. 22	Kg.	66,—	»	1	»	66,—		»	33,—
Polli	» 20			»	1	»	20,—		»	20,—
Maiale	» 1	Kg.	90,—	»	1	»	90,—		»	45,—
Formaggio		»	20,—	»	2	»	40,—		»	20,—
Lana		»	7,—	»	3	»	21,—		»	10,50
Agnelli	» 7					»	70,—		»	35,—
Vitelli	» 2					»	260,—		»	130,—
Uova	» 200					»	10,—		»	10,—
						Rendita totale della masseria	L. 1579,84	Del contadino	L.	797,92

Il contadino ha avuto le seguenti spese:

Sementi del grano	Kg. 198	a L.	0,23	= L.	45,54
» » granoturco	» 20	»	0,15	»	3,—
» » fagioli	» 8	»	0,30	»	2,40
» » fava	» 40	»	0,20	»	8,—
Regali al padrone: 1 paio tacchini (Kg. 8)				»	8,—
» » : 1 agnello				»	10,—
» » : 12 polli				»	12,—
» » : 100 uova				»	5,—
» » : formaggio				»	3,—
Spese per ingrasso delle vacche				»	4,—
» » degli agnelli				»	1,25
» » del maiale				»	7,70
Affittanze del calzolaio, sarto, fabbro, medico, veterinario farmacista				»	40,—
Tasse bestiame				»	15,—
» focatico				»	2,—
				Spesa totale del contadino	L. 166,89
				Pertanto la rendita netta è di	L. 631,03

Per uomo adulto, calcolando come fa Atwater, si ottiene una rendita annua di L. 87,64, giornaliera di L. 0,24.

Nel campo la famiglia raccoglie anche un po' di legna, che non è stata considerata nel calcolo perchè insufficiente ai bisogni del focolare, nell'orto gli erbaggi che essa stessa consuma.

Queste condizioni corrispondono a quelle delle altre famiglie della regione: delle tre famiglie di cui abbiamo studiato precedentemente i bilanci alimentari le entrate annue erano per adulto L. 66.19, 103 00, 147.14, giornaliere L. 0.18, 0.28, 0.40.

In perfetta corrispondenza ai loro miseri salari stanno le condizioni fisiologiche di queste famiglie. Infatti le statistiche sopra l'analfabetismo, sullo scarto di leva, sulla statura, sull'emigrazione, che abbiamo riportato nei precedenti lavori pongono la provincia di Teramo fra le più misere d'Italia.

Coltivano il granoturco, il frumento, l'ulivo, e alcuni la vite: nell'orto vicino alla abitazione, gli erbaggi. Le misere condizioni economiche di queste famiglie le hanno costrette a togliere direttamente dalla terra su cui vivono tutti i mezzi di loro sussistenza: la loro dieta è quindi formata esclusivamente di quei prodotti agricoli che essi coltivano: *farina di mais, verdura, olio.*

Per eseguire le esperienze uno di noi — pratico del pase perchè nato là — si portò sul luogo verso il finire dell'inverno, al primo cominciare dei lavori campestri. Il materiale di ricerca che fu necessario portare dal laboratorio consisteva in cilindri graduati e vasi tarati, in due bilancie, una della portata da 20 kg. a 1 grammo, e l'altra da 3 kg. a 1 centigrammo, e un sufficiente numero di vasi con tappo smerigliato per raccogliere i campioni delle derrate alimentari, delle orine e delle feci.

Fu scelta la famiglia Silvestri perchè per il numero delle persone adulte si presentava adatta alle esperienze. Gente d'animo semplice e veritiero, rispettosa verso i padroni per millenaria servitù, si attenne scrupolosamente a tutte le prescrizioni date, volonterosa di prestarsi non solo per l'ordine avuto dal padrone, ma anche per l'utile economico che glie ne derivava e per il piacere di bere il vino. Possiamo assicurare, avendola continuamente sorvegliata, che ogni operazione fu compiuta con quella esattezza che si può desiderare nei laboratori.

Presero parte alle esperienze 6 persone: tre uomini e tre donne con buoni dati anamnestici. Le loro condizioni somatiche erano piuttosto scadenti, eccettuato per i giovani Giuseppuccio e Giovanella. Ecco in riassunto le condizioni somatiche e l'età delle sei persone esperimentate all'inizio della prova.

	Età	Peso in Kg.	Altezza metri	Circonferenza toracica cm.
Giuseppe	88	55,4	1,62	90
Pietro	58	43,3	1,50	81
Gentile	45	52,1	1,55	79
Giuseppuccio . .	20	49,3	1,62	82
Giovannella . .	22	52,2	1,54	77
Elisabetta	16	44,3	1,49	73

Si cominciò, come al solito, a determinare il loro abituale bilancio alimentare, mediante la misurazione di tutti gli ingesti e gli escreti. Contemporaneamente si determinò il peso degli individui pesandoli ogni mattina a digiuno dopo vuotata la vescica; si misurò la forza al dinamometro facendo eseguire loro dieci colpi di seguito: si esaminò in fine anche il sangue.

Tali dati sono quelli che servono di base per valutare le successive modificazioni che produrrà nell' organismo la introduzione nella dieta abituale del nuovo fattore, il vino.

Questo primo bilancio alimentare fu raccolto per 5 giorni dal 16 al 20 febbraio 1908. Il clima mite della regione in tale epoca permetteva la vita all' aria aperta. Durante i 5 giorni di prova gli individui rimasero pressochè in ozio; il lavoro fu di accudire alle bestie e provvedere alle piccole faccende di casa, lavare i panni, mungere le pecore ecc. Si alzavano la mattina verso le 6,30, la sera verso un' ora di notte erano di nuovo a letto.

Raccolto questo 1° bilancio, si cominciò il 22 febbraio col somministrare agli uomini ed a Gentile dai 675 ai 690 cc. di vino, che venivano misurati a bicchieri: a Giovannella ed Elisabetta tenendo conto dell'età, una quantità minore: dai 510 ai 530 cc. per ciascuna.

Dopo 20 giorni, si determinò un nuovo bilancio alimentare per altri cinque giorni dal 13 al 17 marzo: periodo di tempo in cui la stagione s'era fatta molto rigida. Bisogna notare che nel marzo le giornate si erano allungate di un paio d'ore, che la mattina i contadini si levavano più presto e la sera andavano a letto più tardi: nel contempo i lavori si erano fatti più pressanti col progredire della stagione — e gli uomini per parecchie ore del giorno zapparono. Di nuovo fu determinato il peso, la forza, e fu esaminato il sangue.

Col 19 marzo si aumentò l'introduzione del vino portandola per gli uomini e Gentile dai 930 a 950 cc.; per Giovannella ed Elisabetta a circa 850 cc. Dopo altri 15 giorni fu raccolto un 3° bilancio per altri 5 giorni dal 2 al 6 aprile.

Nel periodo intermedio fra la II^a e la III^a prova il lavoro era fortemente cresciuto e il 3° bilancio fu raccolto in pieno lavoro; Giuseppe, Pietro, Giuseppuccio nel periodo della III^a prova zapparono tutto il giorno per preparare il terreno da semina pel granturco, mentre Gentile e Giovannella seguivano gli uomini e seminavano il granone. Elisabetta accudiva alla cucina ed agli animali: nel tempo fra la II^a e la III^a prova Giovannella e Elisabetta tessevano al telaio mezza giornata per ciascuna. In aprile la giornata di lavoro si era allungata di 3-4 ore.

Non si limitò la quantità dei cibi, e la qualità di essi fu la stessa che nei bilanci precedenti, come pure fu uguale l'ordine con cui vennero successivamente consumati nei 5 giorni d'esperimento.

*
* *

Per determinare la composizione degli alimenti introdotti dai singoli individui, in luogo di prendere dei campioni delle singole vivande quali vengono portate sul desco per poi analizzarli, noi abbiamo creduto più logico, più esatto, più rapido, risalire alla composizione dei cibi partendo dalle derrate alimentari con cui vengono preparati, come fu esposto da Albertoni e Tullio al congresso internazionale di medicina a Budapest. Più logico poichè si viene quasi a rifare coll'analisi quel lavorìo di selezione che con esperienza millenaria fu eseguito da quella popolazione per poter ottenere dai prodotti che essa coltivava, cibi che fossero completi e sufficienti alla sua esistenza; più esatto perchè, come si addimostrò colla pratica, fu facile durante la preparazione dei cibi determinare la quantità delle singole derrate usate a comporli; più rapido poichè per la povertà di questi contadini le derrate da loro usate erano esigue di numero e di facile analisi chimica.

Infatti i cibi mangiati da questi individui durante tutta l'esperienza furono composti con queste sole derrate alimentari: farina di mais, pasta di frumento, cavoli, olio, sale e aglio. Per completare il numero delle derrate consumato durante tutto l'anno basta aggiungere farina di frumento che consumano nei due mesi dell'estate, fagioli, fave, patate, pomidoro, cime di rapa, rape, cipolla, pepe, peperone rosso, un po' di pesce salato e pochissima carne di porco.

Diamo la composizione percentuale delle derrate consumate durante tutta l'esperienza:

	Secco gr.	Azoto gr.	Albumina X 6,25 gr.	Grassi gr.	Ceneri gr.	Idrati di Carbonio gr.
Farina di mais . .	88,039	(1,286)	8,037	4,177	1,521	74,304
Pasta di frumento	86,909	(2,026)	12,662	0,633	0,692	72,922
Cavoli	13,389	(0,574)	3,587	0,609	1,435	7,758
Olio	100,-	——	——	100,—	——	——
Sale	94,79	——	——	——	94,79	——
Aglio (König) . . .	35,34	(1,082)	6,76	0,06	1,44	27,08

La farina di mais viene stacciata in casa prima di usarla nella preparazione dei cibi. Essa contiene una quantità di albumina leggermente inferiore alla media e discreta quantità di grassi. La pasta di frumento (maccheroni) è piuttosto nerastra e contiene poca albumina. I cavoli sono quelli coltivati nel vicino orto, l'olio è quello di 2ª qualità, prodotto dalle olive coltivate nella regione stessa in cui venne fatta l'esperienza. Colla farina di mais compongono tre cibi, una specie di pane lievitato e cotto al forno (pizzorullo), un'altra specie di pane non lievitato e cotto sotto le brage (pizza) e la polenta. Soltanto queste due ultime forme di cibo furono consumate durante l'esperimento.

La pizza viene preparata nel seguente modo: una certa quantità di farina di mais viene posta sulla tavola. Da un lato se ne forma un mucchio che nella parte centrale viene scavato a cratere per mettervi l'acqua bollente, in cui vien posto il sale a sciogliere. Indi man mano si impasta, si aggiunge acqua, o nuova farina o sale a seconda del bisogno: il residuo di farina che rimane sul tavolo dopo finito l'impasto viene detratto dalla quantità pesata antecedentemente. Risulta dall'impasto una schiacciata rotonda che viene posta sotto una lastra di ferro, detta *testo*, coperta di brage. La cottura dura 20 minuti circa, appena cotta la pizza è coperta di una crosta gialla e manda un aroma piacevole.

Ecco quali risultarono le quantità di farine e di sale adoperate nel preparare le singole pizze, e il peso di esse.

Data	Cibo	Farina gr.	Sale gr.	Peso cotta gr.	Data	Cibo	Farina gr.	Sale gr.	Peso cotta gr.
16-2 matt.	*Pizza*	1877	15	4580	15 3 sera	*Pizza*	2166	—	3431
17 » »	»	3595	27	5630	16 » matt.	»	2643	32	4102
18 » »	»	2627	28	4250	17 » »	»	2917	22	4490
18 » sera	»	3044	15	4917	2-4 matt.	»	2888	32	4602
19 » matt.	»	2863	29	4592	3 » »	»	2560	38	4187
20 » »	»	3079	27	4910	4 » »	»	2440	—	4163
13-3 matt.	»	2280	34	3840	4 » sera	»	2201	—	3625
14 » »	»	2538	23	3942	5 » matt.	»	2545	55	4150
15 » »	»	2843	—	4465	6 » »	»	2359	36	3867

La pizza appena tolta di sotto il ferro rovente, veniva pesata e tosto divisa in spicchi della grandezza indicata dall' individuo che doveva consumarla. Tali spicchi venivano rapidamente pesati onde impedire l' evaporazione dell' acqua. Così si ottenevano tante parti la cui composizione è evidentemente eguale a quella di tutta la pizza. Ecco la composizione % delle singole pizze ottenuta dividendo la quantità assoluta dei singoli principî alimentari (albumina ecc.) della farina e del sale adoperati, per il peso della pizza cotta.

Data	Cibo	Secco gr.	(Azoto) gr.	Albumina X 6,25 gr.	Grassi gr.	Ceneri gr.	Idrati di Carbonio gr.
16-2 matt.	*Pizza*	36,391	(0,527)	3,294	1,712	0,934	30,451
17 » »	»	56,671	(0,821)	5,131	2,667	1,426	47,447
18 » »	»	55,043	(0,795)	4,969	2,582	1,565	45,927
18 » sera	»	54,792	(0,796)	4,975	2,586	1,231	46,—
19 » matt.	»	55,489	(0,802)	5,012	2,604	1,547	46,326
20 » »	»	55,729	(0,806)	5,038	2,619	1,475	46,597
13-3 »	»	53,112	(0,764)	4,775	2,480	1,742	44,115
14 » »	»	57,236	(0,828)	5,175	2,689	1,532	47,840
15 » »	»	56,057	(0,819)	5,119	2,660	0,968	47,310
15 » sera	»	55,579	(0,812)	5,075	2,637	0,960	46,907
16 » matt.	»	57,465	(0,829)	5,181	2,691	1,719	47,874
17 » »	»	57,660	(0,835)	5,219	2,714	1,453	48,274
2-4 »	»	55,908	(0,807)	5,044	2,621	1,614	46,629
3 » »	»	54,689	(0,786)	4,912	2,554	1,790	45,433
4 » »	»	51,601	(0,754)	4,712	2,448	0,891	43,550
4 » sera	»	53,455	(0,781)	4,881	2,536	0,924	45,114
5 » matt.	»	55,246	(0,789)	4,931	2,562	2,189	45,564
6 » »	»	54,589	(0,785)	4,906	2,548	1,811	45,324

La polenta si preparava gettando la farina nel paiuolo pieno d' acqua calda già salata e poi mescolandola fino a giusta cottura. A parte veniva cotto il condimento formato di olio ed aglio.

Ecco la quantità dei singoli ingredienti usati e il peso della polenta mangiata in tutto l' esperimento.

Data	Cibo	Farina gr.	Aglio gr.	Olio gr.	Sale gr.	Peso cotta gr.
17-2 sera	Polenta . . .	1892	—	——	120	9545
» » »	Condimento	——	12	128	——	140
20 » »	Polenta . . .	2248	—	——	130	11185
» » »	Condimento	——	12	110	——	122
14 3 »	Polenta . . .	2017	--	——	110	9925
» » »	Condimento	——	13	133	——	146
17 » »	Polenta . . .	2010	—	——	111	9585
» » »	Condimento	——	5	108	——	113
3-4 »	Polenta . . .	2100	—	——	120	9862
» » »	Condimento	——	17	168	——	185
6 » »	Polenta . . .	1701	—	——	110	7687
» » »	Condimento	——	9	57	——	66

La polenta cotta presentava l'aspetto di una massa gialla, di consistenza pastosa allo aspetto perfettamente omogenea. Lasciatala raffreddare alquanto, veniva pesata, e scodellata nella quantità che ognuno gradiva e allora si distribuiva il condimento.

Ecco la composizione % della polenta e del condimento ottenuta nel modo indicato per la pizza.

Data	Cibo	Secco gr.	(Azoto) gr.	Albumina X 6,25 gr.	Grassi gr.	Ceneri gr.	Idrati di Carbonio gr.
17-2 sera	Polenta . . .	18,643	(0,255)	1,594	0,828	1,493	14,728
» » »	Condimento	94,458	(0,093)	0,581	91,434	0,124	2,319
20 » »	Polenta . . .	18,796	(0,258)	1,613	0,840	1,407	14,936
» » »	Condimento	93,640	(0,107)	0,669	90,170	0,142	2,659
14-3 »	Polenta . . .	18,942	(0,261)	1,631	0,849	1,360	15,102
» » »	Condimento	94,242	(0,097)	0,606	91,101	0,128	2,407
17 » »	Polenta . . .	19,560	(0,270)	1,687	0,876	1,417	15,580
» » »	Condimento	97,139	(0,048)	0,300	95,578	0,064	1,197
3-4 »	Polenta . . .	19,900	(0,274)	1,712	0,889	1,477	15,822
» » »	Condimento	94,058	(0,099)	0,619	90,816	0,132	2,491
6 » »	Polenta . . .	20,838	(0,285)	1,781	0,924	1,693	16,440
» » »	Condimento	91,183	(0,147)	0,919	86,371	0,197	3,696

La minestra di maccheroni veniva preparata cuocendo la pasta di frumento nell'acqua. — Fu scelta una pasta formata di piccoli anelli onde rendere più omogenea la minestra. Quando la pasta era quasi cotta, vi aggiungevano il sale, e poi l'aglio cotto con l'olio.

Ecco la quantità di derrate adoperate per preparare le singole minestre:

Data	Cibo	Pasta gr.	Aglio gr.	Olio gr.	Sale gr.	Peso cotta gr.
16-2 sera	*Pasta*	2233	12	140	73	9500
19 » »	» *	2285	18	94	106	9100
13-3 »	»	2264	11	155	98	10035
16 » »	» *	2206	3	93	97	9323
2-4 »	»	2070	5	136	111	10319
5 » »	»	2089	10	123	114	11103

Per alcune minestre, prima di aggiungere il condimento, veniva scolata parte dell'acqua per renderla più consistente. Contenendo quest'acqua parte dei componenti della pasta disciolta in essa durante l'ebollizione, fu raccolta e analizzata. Così si potè determinare la perdita percentuale dei singoli principî alimentari che per tale scolatura subivano le minestre. Tale perdita fu detratta dalla composizione percentuale delle minestre. Le minestre in cui fu scolata parte dell'acqua furono quelle del 19-II e del 16-III.

Cotte presentavano un aspetto denso e omogeneo. Raffreddate venivano pesate e distribuite.

Ecco la composizione percentuale della minestra:

Data	Cibo	Secco gr.	(Azoto) gr.	Albumina X 6,25 gr.	Grassi gr.	Ceneri gr.	Idrati di Carbonio gr.
16-2 sera	*Pasta*	22,226	(0,473)	2,956	1,622	0,874	16,774
19 » »	» »	24,030	(0,511)	3.194	1.192	1.281	18.363
13-3 »	»	21,686	(0,454)	2,837	1,687	1,065	16,097
16 » »	» »	22,559	(0,480)	3,000	1,147	1,150	17,262
2-4 »	»	19,406	(0,403)	2,519	1,445	1,143	14,299
5 » »	»	18,105	(0,378)	2,362	1,226	1,089	13,428

I cavoli mondati delle foglie più grandi e tagliati a pezzi venivano cotti nell' acqua; poi scolati dall' acqua di cottura della quale fu determinata la composizione, e con ciò la perdita percentuale che i cavoli subiscono durante la cottura, e tale perdita fu detratta dalla composizione percentuale dei cavoli cotti.

Indi, appena scolati, venivano salati, conditi con olio fritto ed aglio, indi pesati e distribuiti. Ecco la quantità delle singole derrate adoperate:

Data	Cibo	Cavoli gr.	Aglio gr.	Olio gr.	Sale gr.	Peso cotta gr.
18-2 sera	*Verdura*	3010	9	115	73	4519
15-3 »	»	2099	3	79	87	3096
4-4 »	»	2797	—	34	59	2910

Segue la composizione centesimale della vivanda cotta:

Data	Cibo	Secco gr.	(Azoto) gr.	Albumina X 6,25 gr.	Grassi gr.	Ceneri gr.	Idrati di Carbonio gr.
18-2 sera	*Verdura*	10,884	(0,334)	2,087	2,940	2,042	3,815
15-3 »	»	12,107	(0,339)	2,119	2,954	3,182	3,852
4-4 »	»	12,812	(0,479)	2,994	1,738	2,655	5,425

Tutte le vivande cotte presentavano un aspetto perfettamente omogeneo, e una consistenza pastosa tale da permettere una perfetta divisione, così che si può ritenere che le singole parti prese dagli individui fossero di composizione eguale a quella del tutto. E se pure qualche lieve differenza nella composizione delle singole porzioni vi è stata, tale differenza non compare nelle medie finali perchè le vivande furono consumate quasi nella loro totalità dagli individui posti sotto esperimento. È inutile aggiungere che le rarissime volte in cui qualcuno non terminò la propria porzione, il residuo venne pesato e detratto.

Il vino bianco, acquistato in quantità sufficiente per tutto l' esperimento, era del migliore che venga prodotto nella regione; preparato aggiungendo al mosto ottenuto coi mezzi ordinari, un decimo dello stesso mosto concentrato col calore ad un terzo del suo volume.

La sua composizione risultò all' analisi come segue:

	Alcool gr.	Sostanza secca gr.	(Azoto) gr.	Albumina X 6,25 gr.	Grassi gr.	Ceneri gr.	Idrati di Carbonio gr.
Vino . .	11,797	3,001	(0,014)	0,087	——	0,171	2,743

Conteneva: zucchero 0,62 %, glicerina 0,93 %, ferro 0,00673 %, estratto secco in 50 cm³ 1,693.

L'alcool fu determinato mediante la distillazione di 100 cm³, e susseguente determinazione del peso specifico colla bilancia Westphal; lo zucchero col metodo di Allihn: la glicerina col metodo ufficiale italiano. Il ferro fu dosato sul residuo incenerito, disciolto ed ossidato con acido nitrico puro, sotto forma di fosfato di ferro. 300 cm³ di vino diedero gr. 0,0545 di fosfato di ferro, contenente gr. 0,0202 di ferro puro. L'estratto secco fu dosato col metodo ufficiale italiano.

Le orine furono raccolte esattamente la mattina alle 7. L'orina dal vaso di ferro smaltato in cui era stata raccolta durante la giornata veniva misurata e poi versata in un pallone tarato; indi il vaso e la misura venivano lavati con acqua distillata ripetutamente e l'acqua di lavaggio raccolta nel pallone tarato, che veniva riempito alla misura. Dopo aver ben mescolato, se ne prelevava un campione il quale con aggiunta di timolo veniva rinchiuso in due bottiglie a tappo smerigliato.

Per dividere le feci furono rigettati i sistemi di separarle con carbone, o con carminio, o semi di frutti; essendo tali mezzi provati in antecedenza su gli stessi esperimentati riusciti inadatti in vista della voluminosità delle feci. Si adottò invece il metodo di mutare al principio e alla fine dei singoli bilanci la qualità delle vivande. Il giorno che precedette le prove essi mangiarono alla mattina e alla sera della verdura: al contrario nei due primi giorni della prova mangiarono solo cibi fatti con farina di mais. Ed egualmente fecero nei due ultimi, mentre nel successivo mangiarono alla mattina e alla sera la verdura. Ora le feci col mais appaiono gialle, omogenee, tutte granulose per la crusca indigerita, mentre colla verdura sono verdi, e tutte striate di filamenti di cellulosa. La differenza spiccava in maniera evidentissima, per cui crediamo che tutte le separazioni ci siano riuscite in modo perfetto. La divisione fu fatta al principio e alla fine dei bilanci: la massa fecale diluita con acqua distillata fu stemprata con ripetuto mescolamento, e di essa ne fu presa $^1/_3$ parte per campione.

Tutti i campioni prelevati durante gli esperimenti furono portati nel laboratorio di fisiologia della Università di Bologna e ivi analizzati.

L'azoto nelle urine fu determinato col metodo di Kjeldahl.

Furono ossidati 10 cmc. della orina diluita con 10 cmc. di miscela solforica, precedentemente tarata nelle sue impurità, e 1 gr. di solfato di rame. Diluito il liquido a 200 cmc., e alcalinizzato in forte eccesso la distillazione fu continuata per circa un'ora e mezzo, fino a forte crepitìo. Furono fatte in tutte le analisi sempre due prove e presa la media. La titolazione fu fatta con soluzioni $^1/_{10}$ normali, e l'indicatore fu il metilorange. L'acidità del titolo fu determinata concordemente col carbonato di soda e l'iodio. Diamo un esempio.

Orine di Giuseppe del 2-IV-908.

Qnantità dell'orina cm³	Diluita a cm³	Ossidati cm³	cm³ di H_2SO_4 neutralizzati	Azoto contenuto nei 10 cm³ mgr.	Totale Az. eliminato nella giornata gr.	Differenza fra le due analisi gr.	Rapporto %
1400	2000	10	1° 24,2 2° 24,3	33,9768 34,1172	6,79536 6,82344	0,02808	0,9959

Tutte le prove in cui i risultati delle due analisi di controllo differissero nella quantità totale dell'azoto pro-die di un valore superiore a gr. 0,05, e il cui rapporto fosse inferiore alla cifra 0,990, furono rifatte.

Le feci furono essicate alla temperatura di 70-80 gradi sotto forte corrente di aria calda. In poche ore si riducevano ad apparente completa secchezza, conservando il loro colore primitivo: ricche in cellulosa, risultavano facilmente friabili. Venivano tosto tritate in pochi minuti in un macino mosso dalla forza elettrica, in ambiente chiuso, talchè ripesate si riscontrarono sempre invariate nel peso dopo la macinazione. Ne riusciva una polvere impalpabile che rinchiusa in bottiglia a tappo smerigliato serviva per le ulteriori analisi.

Per la determinazione dell'azoto fu preso circa un grammo della polvere suddetta, e fu quindi ossidato con 15 cmc. di miscela solforica nel modo usato per l'orina.

Diamo un esempio.

Feci di Giuseppe III prova.

Peso feci fresco gr.	Peso dopo I° essicaz. gr.	Ossidati gr.	cm^3 di H_2SO_4 neutralizzati	Azoto contenuto nei campioni mgr.	Azoto totale eliminato nei 5 giorni gr.	Azoto eliminato pro die gr.	Differenza fra le due analisi pro die gr.	Rapporto %
378	94,205	I 1,529	41,4	58,1256	3,5812	0,716	0,019	0,973
		II 1,427	37,59	52,787	3,4848	0,697		

Come limite di tolleranza per le singole prove fu tenuta una differenza di gr. 0,05 tra le due analisi di controllo, e un rapporto 0,970.

Per determinare le ceneri furono ossidati circa gr. 3-4 di polvere nella muffola.

Diamo anche di questo un esempio.

Feci di Giuseppe III prova.

Inceneriti gr.	Ceneri gr.	Ceneri totali nei 5 giorni gr.	Ceneri pro die gr.	Differenza gr.	Rapporto %
I 3,6624	0,602	15,485	3,097	0,022	0,993
II 3,2500	0,5304	15,375	3,075		

Il fosforo fu analizzato nelle ceneri, che furono trattate con acido nitrico concentrato portate a secco e poi riprese con diluito. Si filtra e poi si concentra a $^1/_{10}$, e il residuo si tratta con ammoniaca ed acido acetico. Si rifiltra e il residuo che contiene il fosfato di ferro si inceneriscе e si pesa, mentre il filtrato si titola con una soluzione di nitrato di uranile (1 ccm. = 0.005 di P_2O_5). Delle ceneri servirono per ogni analisi circa gr. 0.5, per le orine ccm. 50.

Per determinare il peso secco assoluto le feci furono portate a peso costante, circa gr. 4-5, in una stufa a vapore d'acqua, la cui temperatura costante era di 99°. La polvere campione, che anneriva leggermente, fu poi adoperata per la determinazione dei grassi, fatta coll'estrazione eterea mediante l'apparecchio dello Soxhelet. L'estrazione, continuata per 72 ore di seguito, veniva fatta con l'etere anidro. Indi l'etere veniva evaporato e il residuo grasso ripreso con etere anidro (sul sodio), questo filtrato, evaporato e il residuo portato a peso costante. Diamo un esempio:

Feci di Giuseppe I prova.

Peso fresco gr.	Peso dopo I° essicaz. gr.	Quantità posta nell'estrattore gr.	Estratto etereo gr.	Grasso totale emesso nella prova gr.	Grasso pro die gr.	Differenza fra le due analisi pro die gr.	Rapporto %
1000	267,25	3,3878	0,3316	26,158	5,231	0,050	0,991
		3,3742	0,3354	26,406	5,281		

Le derrate alimentari furono analizzate nel seguente modo: la pasta di frumento fu triturata direttamente; la farina di mais era già ridotta in polvere impalpabile; i cavoli furono essicati come le feci; e le singole analisi furono fatte come per le feci. Solamente per fare l'estrazione dei grassi, le sostanze polverizzate ed i cavoli dopo la prima parziale essicazione che aveva lasciato ad essi il colorito e l'aroma naturale, furono direttamente estratti coll'etere senza essicarli fino a peso costante, avendo riscontrato, come già Atwater, che la quantità estratta dopo una lunga essicazione riesce molto minore. Diamo alcuni esempi:

FARINA DI GRANOTURCO

Azoto

Ossidati gr.	H_2SO_4 neutralizzato cm^3	Azoto nei campioni mgr.	Azoto in 100 gr. gr.	Differenza in 100 gr. gr.	Rapporto %
I 1,387	12,7	17,8308	1,2854	0,0013	0,999
II 1,533	14,05	19,7262	1,2867		

Ceneri

Inceneriti gr.	Ceneri nei campioni gr.	Ceneri in 100 gr. gr.	Differenza in 100 gr. gr.	Rapporto %
I 4,6062	0,0698	1,5153	0,0112	0,993
II 4,3368	0,0662	1,5265		

Grassi

Quantità estratta gr.	Estratto etere gr.	Grasso totale in 100 gr. gr.	Differenza in 100 gr. gr.	Rapporto %
I 6,976	0,2924	4,191	0,028	0,993
II 7,592	0,3161	4,163		

Rapportando ad un cibo si hanno queste differenze: Esempio:

Pizza del 15-III mattina - Cotta gr. 4465: farina usata gr. 2843

	Azoto		Ceneri		Grassi	
	Totale gr.	in 100 gr. gr.	Totale gr.	in 100 gr. gr.	Totale gr.	in 100 gr. gr.
I	36,5439	0,8185	43,0800	0,9648	119,1501	2,6685
II	36,5809	0,8192	43,3984	0,9720	118,3541	2,6503
Differenza	0,0370	0,0007	0,3184	0,0072	0,7960	0,0182

Giuseppe il 15-III mattina introdusse di questo alimento gr. 630: in cui la differenza in gr.

	Azoto	Ceneri	Grassi
è per	0,0044	0,045	0,115

Il fosforo dei cibi fu determinato come nelle feci. Ecco il % delle ceneri dato da P_2O_5; per la farina di mais 37,59 %, per la pasta di frumento 40,81 %, per la verdura 9,48 %, per il vino 11,57 %.

Per l'aglio furono tolti i dati delle tavole da König; ne fu consumato una quantità così piccola, (pochi grammi in parecchi Kg. di minestra) che potrebbe essere trascurato del tutto, essendo entro i limiti di errore delle singole analisi.

3. Il vino come alimento termodinamogeno.

Come abbiamo detto, raccolto il bilancio per cinque giorni (16-20-II) fu somministrato ai contadini il vino. Dopo 15 giorni che ne facevano uso, si raccolse un nuovo bilancio (13-17-III) e dopo altri 16 giorni un terzo (2-6-IV).

In questi tre periodi i contadini mangiarono gli stessi alimenti, e nello stesso ordine, ma nella quantità, come dicemmo, da loro desiderata. La sola differenza fra i tre periodi fu che nel secondo e nel terzo si aggiunse il vino, in quantità crescente.

CIBI INTRODOTTI NELLE TRE PROVE

	I Giorno	II Giorno	III Giorno	IV Giorno	V Giorno
Mattina ore 9 ½ .	Pizza	Pizza	Pizza con olio e sale	Pizza	Pizza
Sera ore 16	Minestra di pasta di frumento	Polenta con olio fritto ed aglio	Pizza Verdura di cavoli	Minestra di pasta di frumento	Polenta con olio fritto ed aglio

I pasti erano due al giorno, ridotti alla massima uniformità e semplicità.

Ecco la quantità dei singoli cibi introdotti da ogni individuo nelle tre prove.

QUANTITÀ IN GRAMMI DEGLI ALIMENTI MANGIATI NELLE TRE PROVE

Data	Qualità dell'alimento	Giuseppe	Pietro	Giuseppuccio	Gentile	Giovannella	Elisabetta
1° Bilancio 16-20-II-1908							
16-II matt.	Pizza	650	687	745	435	420	470
» » sera	Pasta	1386	1808	963	1428	893	554
17 » matt.	Pizza	667	786	842	629	630	625
» » sera	Polenta	1551	1540	1399	803	1103	980
» » »	Condimento	14	16	10	15	15	12
18 » matt.	Pizza	720	722	712	502	537	470
» » »	Olio	15	15	20	12	14	12
» » »	Sale	1	2	1	2	2	2
» » sera	Verdura	590	575	625	495	481	235
» » »	Pizza	315	679	797	503	444	512
19 » matt.	Pizza	704	662	755	384	454	412
» » sera	Pasta	1770	1868	1222	1314	1152	736
20 » matt.	Pizza	680	729	797	513	471	517
» » sera	Polenta	1505	1675	1590	1077	1111	1102
» » »	Condimento	12	17	24	17	17	13

Data	Qualità dell' alimento	Giuseppe	Pietro	Giuseppuccio	Gentile	Giovannella	Elisabetta
		2° Bilancio 13 - 17 - III - 1908					
	Vino giornaliero	688	688	675	689	529	514
13 - III matt.	Pizza	641	690	660	460	507	440
» » »	Pasta	1180	2103	1275	1416	1286	708
14 » matt.	Pizza	592	705	736	394	451	377
» » sera	Pasta	1366	1457	1319	956	962	1167
» » »	Condimento	17	19	17	14	19	17
15 » matt.	Pizza	630	722	732	431	555	465
» » »	Olio	12	11	18	5	8	6
» » »	Sale	4	4	4	2	4	2
» » sera	Pizza	553	557	475	323	335	292
» » »	Verdura	424	439	394	291	141	241
16 » matt.	Pizza	676	665	722	420	467	440
» » sera	Pasta	1253	1905	742	1321	1279	440
17 » matt.	Pizza	702	753	810	410	503	493
» » sera	Polenta	1528	1333	1580	865	1096	860
» » »	Condimento	12	17	20	14	13	10
		3° Bilancio 2 - 6 - IV - 1908					
	Vino giornaliero	950	938	992	931	850	841
2 - IV matt.	Pizza	782	757	839	430	592	378
» » sera	Pasta	1276	1857	887	1334	1391	531
3 » matt.	Pizza	597	815	785	409	457	380
» » sera	Polenta	1568	1597	1310	1029	970	949
» » »	Condimento	22	30	24	24	27	21
4 » matt.	Pizza	600	634	715	385	457	465
» » »	Olio	10	19	19	6	8	10
» » »	Sale	4	4	6	2	4	4
» » sera	Pizza	525	580	360	304	343	302
» » »	Verdura	382	425	337	321	328	267
5 » matt.	Pizza	607	660	690	428	370	398
» » sera	Pasta	1249	2320	623	1588	1025	407
6 » matt.	Pizza	552	577	632	287	395	404
» » sera	Polenta	1183	1225	1145	686	725	815
» » »	Condimento	8	10	10	10	10	7

ENTRATE GIORNALIERE IN GRAMMI

	Peso dell'individuo in Kg.	Cibo Fresco	Vino	Alcool	Alcool per Kg.	Cibo Secco	Azoto	Albumina	Albumina per Kg.	Grassi	Ceneri	Idrati di Carb.	Calorie	Calorie per Kg.
1° Bilancio 16-20 febbraio 1908														
Giuseppe . . .	55,4	2116				672,616	(10,739)	67,119	1,21	43,365	28,760	533,372	2865,31	51,72
Pietro	43,3	2356				760,332	(12,140)	75,875	1,75	49,106	31,649	603,702	3242,95	74,89
Giuseppuccio .	52,10	2100				725,646	(11,182)	69,887	1,34	47,804	28,888	579,067	3105,29	59,60
Gentile	49,3	1626				529,757	(8,529)	53,306	1,08	36,749	21,818	417,884	2273,64	46,12
Giovannella . .	52,2	1549				510,245	(8,011)	50,069	0,96	35,472	21,434	403,270	2188,58	41,93
Elisabetta . . .	44,3	1330				466,802	(7,085)	44,281	0,999	30,218	18,419	373,884	1995,50	45,05
Uomini	50,267	2191				719,531	(11,354)	70,962	1,41	46,758	29,766	572,045	3071,18	61,10
Donne	48,600	1502				502,268	(7,875)	49,219	1,01	34,146	20,557	398,346	2152,57	44,29
Media	**49,433**	**1846**				**610,899**	(**9,614**)	**60,088**	**1,21**	**40,452**	**25,162**	**485,197**	**2611,87**	**52,84**
2° Bilancio 13-17 marzo 1908														
Giuseppe . . .	57,2	1918	688,00	80,475	1,41	685,451	(10,383)	64,894	1,13	42,228	28,772	549,557	3475,29	60,76
Pietro	44,3	2276	688,00	80,475	1,82	785,747	(12,287)	76,794	1,73	49,439	32,843	626,671	3907,31	88,20
Giuseppuccio .	53,0	1907	675,00	78,955	1,49	708,552	(10,541)	65,881	1,24	45,825	28,716	568,130	3578,30	67,51
Gentile	51,3	1464	689,00	80,592	1,57	499,274	(7,784)	48,650	0,95	31,776	21,420	397,428	2688,58	52,41
Giovannella . .	53,9	1525	529,00	61,877	1,15	537,178	(8,252)	51,575	0,96	34,110	21,904	429,589	2723,13	50,52
Elisabetta . . .	44,4	1192	514,00	60,123	1,35	438,307	(6,464)	40,400	0,91	27,787	18,023	352,097	2288,52	51,55
Uomini	51,500	2034	683,67	79,969	1,55	726,583	(11,070)	69,188	1,34	45,831	30,110	581,454	3653,64	70,94
Donne	49,867	1394	577,33	67,530	1,35	491,586	(7,500)	46,875	0,94	31,224	20,449	393,038	2566,73	51,47
Media	**50,683**	**1714**	**630,50**	**73,749**	**1,45**	**609,084**	(**9,285**)	**58,031**	**1,14**	**38,527**	**25,279**	**487,247**	**3110,18**	**61,37**
3° Bilancio 2-6 aprile 1908														
Giuseppe . . .	56,9	1873	950,00	111,121	1,95	651,235	(9,762)	61,012	1,07	39,104	30,052	521,067	3528,04	62,00
Pietro	44,8	2302	938,00	109,718	2,45	758,905	(11,684)	73,025	1,63	49,111	35,337	601,432	3990,03	89,06
Giuseppuccio .	52,9	1676	992,00	116,034	2,19	643,715	(9,336)	58,350	1,10	40,085	28,532	516,748	3542,93	66,97
Gentile	52,3	1449	931,00	108,899	2,08	466,577	(7,194)	44,962	0,86	30,674	22,570	368,371	2742,24	52,43
Giovannella . .	52,0	1420	850,00	99,424	1,91	487,119	(7,385)	46,156	0,89	32,293	22,742	385,928	2767,85	53,23
Elisabetta . . .	44,2	1068	841,00	98,372	2,23	399,337	(5,743)	35,894	0,81	25,507	18,459	319,477	2382,84	53,91
Uomini	51,533	1950	960,00	112,291	2,18	684,618	(10,261)	64,131	1,25	42,767	31,307	546,413	3687,00	71,55
Donne	49,500	1312	874,00	102,232	2,07	451,011	(6,774)	42,337	0,86	29,491	21,257	357,926	2630,97	53,15
Media	**50,516**	**1631**	**917,00**	**107,261**	**2,12**	**567,814**	(**8,517**)	**53,231**	**1,05**	**36,129**	**26,282**	**452,172**	**3158,98**	**62,53**

Riassumiamo in un quadro i risultati delle 3 prove.

MEDIE DELLE ENTRATE GIORNALIERE IN GRAMMI

Prova	Cibo Fresco	R. %	Cibo Secco	R. %	Azoto	Albumina	R. %	Grassi	R. %	Ceneri	R. %	Idrati C.	R. %	Alcool
I	1846	100	610,899	100	9,614	60,088	100	40,452	100	25,162	100	485,197	100	—
II	1714	93	609,084	99,7	9,285	58,031	97	38,527	95	25,279	100,4	487,247	100,4	73,749
III	1631	88	567,814	93	8,517	53,231	89	36,129	89	26,282	104,4	452,172	93	107,261

Prova	Calorie				Albumina per Kg.	Alcool per Kg.	Calorie per Kg.
	Senza alcool	R. %	Con alcool	R. %			
I	2611,87	100	2611,87	100	1,21	—	52,84
II	2593,94	99	3110,18	119	1,14	1,45	61,37
III	2408,15	92	3158,98	121	1,05	2,12	62,53

Come si vede gli individui per l'aggiunta del vino diminuirono spontaneamente l'introduzione degli altri cibi, e questa diminuzione, appare in modo sicuro nella III[a] prova. Essa è lieve in confronto delle rilevanti calorie aggiunte col vino: bisogna por mente però che si è aggiunto un fatto che spinse gli individui ad aumentare la quantità degli alimenti introdotti, cioè il maggior lavoro eseguito.

Quale sia il contegno dell'alcool introdotto col vino di cui forma la parte nutritiva essenziale, appare chiaramente dalle numerose esperienze eseguite in proposito e che brevemente riassumeremo. L'alcool introdotto in conveniente diluizione nel tubo digestivo viene rapidamente assorbito. Infatti Dogiel (1) trovò l'alcool dopo un minuto e mezzo dalla sua ingestione nel sangue venoso ed arterioso e nella linfa del dotto toracico. L'assorbimento avviene lungo tutto il tubo digestivo, e già in maniera notevole nello stomaco. Già nel 1874 Albertoni e Lussana (2) avevano studiato l'assorbimento dell'alcool introdotto nello stomaco o, mediante un tre quarti, nell'intestino o nel retto; e ottennero effetti inebbrianti più rapidi nell'assorbimento gastrico.

Recentemente Nemser (3) mediante ricerche su cani provveduti di fistole gastriche e intestinali, e sopra gli uomini, trovò che dell'alcool introdotto sia solo che misto a cibi, traccie vengono assorbite nella bocca, il 20,8 % nello stomaco, l'8,7 % nel duodeno, il 52,7 % nel digiuno, il 17,8 % nell'ileo e traccie nel crasso. Bodländer (4) non trovò alcool nelle feci nemmeno dopo ingestione di notevoli quantità.

(1) J. Dogiel — Ueber einige einatomige gesättigte Alk. in pharmak. Bez. *Pflügers Arch.* Bd. VIII, S. 604 (1874).

(2) P. Albertoni e Felice Lussana — Sull'alcool, sull'aldeide, e sugli eteri vinici. *Lo Sperimentale.* V. XXVI, (1874).

(3) M. H. Nemser — Ueber d. Verh. d. Alk. im Verdauungstraktus. *Zeitsch. f. phys. Chemie,* Bd. LIII, S. 356 (1907). *Centralblatt. f. Phys.* S. 674, (1907).

(4) G. Bodländer — D. Ausscheid. aufgen. Weingeistes aus d. Körper. *Pflügers Archiv.* Bd. XXXII, S. 398 (1883).

Dall'intestino l'alcool, in gran parte per la via sanguigna, si porta ad imbevere tutto il corpo suddividendosi secondo Schulinus (1), Gréhant (2) e Nicloux (3) in maniera quasi uniforme negli organi, nella linfa e nel sangue, nel quale ultimo permane per molte ore in concentrazione costante, equilibrandosi l'assorbimento e il consumo. Per 5 ccm. per chilo di animale il contenuto di alcool nel sangue salì fino al 0,5 %, con 4 ccm. fino al 0,4 %, con 2-3 ccm. fino al 0,20-0,28 %, con 1 ccm. fino al 0,09 %.

Però dopo 20 ore Gréhant non lo trovò più nel sangue sebbene introdotto nella quantità di 5 ccm. per chilo di animale e dopo 7 ore circa introdotto nella dose di 1 ccm.: e così pure si è visto che negli organi va progressivamente scomparendo.

Nè d'altra parte esso viene eliminato inalterato per gli organi escretori, per la pelle o per i polmoni, come fu creduto dai primi esperimentatori.

Albertoni e Lussana (4) non ne trovarono che piccole traccie nell'aria espirata e traccie ne trovarono nell'orina.

Atwater e Benedict (5) con metodi esattissimi calcolarono che per tali vie vada perduto solo 1,9 (1,0-3,7) per cento dell'alcool ingerito in dose moderata (gr. 72,3) e diviso nella giornata. Tutto il resto viene bruciato nell'organismo.

E l'energia che da tale combustione deriva è equivalente a quella degli altri alimenti, poichè l'alcool può sostituire in maniera isodinamica gli Idrati di C., i grassi, e, entro certi limiti, le albumine pei bisogni dell'organismo. Esso brucia in sostituzione degli altri alimenti o dei tessuti del corpo. Se ciò non fosse, tutto il suo calore di combustione dovrebbe aggiungersi a quello che ordinariamente emette l'organismo: il che non avviene poichè ingerito non aumenta o solo aumenta lievemente il consumo di tutto l'organismo.

Zuntz e Berdez (6) colla maschera respiratoria riscontrarono dopo l'ingestione di 20-30 cmc. di alcool convenientemente diluito un aumento del 3,5 % nel consumo di ossigeno, aumento che si riscontra anche con l'ingestione degli altri cibi, per questi prodotto forse dal lavoro digestivo, per l'alcool causato da aumentata vivacità dell'organismo, e aumentata dispersione per vasodilatazione, azione che crediamo passeggiera.

---

(1) H. Schulinus — Untersuchungen über die Vertheilung des Weingeistes in tierischen Organismus. *Archiv. d. Heilkunde.* Bd. VII, S. 97, (1866).

(2) N. Gréhant — *Soc. Biol.*, LI, 808 (1899): *Soc. Biol.* LI, 946 (1899) *C. R.* CXXIX, 746 (1899); *Soc. Biol.*, LII, 894 (1900); *Soc. Biol*, LV, 225 (1903); *Soc. Biol.* LV 802 (1903): *Soc. Biol.* LV, 1264 (1903).

(3) M. Nicloux — *Soc. Biol.* LI, 980 (1899): *C. R.* CXXX, 855, (1900): *Soc. Biol.*, LI, 982 (1899): *Soc. Biol.*, LII, 295, (1900): *Soc. Biol.*, LII, 620 (1900): *Soc. Biol.*, LII, 622 (1900).

(4) Lavoro citato, pag. 32.

(5) W. O. Atwater — The nutritive value of alcohol; (Physiological aspects of the liquor problem, investigations made by and under the direction of W. O. Atwater, John S. Billings, H. P. Bowditch, R. H. Chittenden, and W. H. Welch). Vol. II, p. 243 (1903). Houghton, Mifflin a. C. Boston a. New York.

(6) N. Zuntz u. Berdez — Beitrag. zur Kenntnis der Einwirkung des Weingeistes auf den Respirationsprozess des Menschen. *Fortschritte der Med.*, Bd. V. S. I, (1887).

Geppert (1) per dosi di 30-190 cmc. non ebbe alcun effetto sul consumo di ossigeno, mentre l'emissione di CO_2 era costante o diminuita.

Bjerre (2) in una esperienza che fece colla camera respiratoria nell'Istituto Fisiologico di Stoccolma, introdusse per due giorni di seguito gli stessi cibi, solamente nel secondo vi aggiunse 407 gr. di Cognac contenente 167,6 gr. di alcool. Nel primo giorno introdusse 3017 Cal., nel secondo 4190, di cui 1173 erano dovute all'alcool. Ebbene egli emise nel primo giorno 749 gr. di CO_2, nel secondo 780. Se invece l'alcool bruciando non avesse risparmiato gli altri alimenti, l'emissione di CO_2 avrebbe dovuto salire almeno a gr. 1038, ammettendo che il 90 % dell' alcool venga usufruito dall' organismo, percentuale che Strassmann dà per le forti dosi.

Clopatt (3) che esperimentò pure in Stoccolma non aggiunse ma sostituì invece nella dieta parte del grasso con alcool in quantità isodinamica, che egli bevette sotto forma di vino bianco del Reno. L'alcool ingerito fu di gr. 87,04. Nei due giorni senza alcool emise in media 728,60 gr. di CO_2, coll'alcool 758,79. Il maggior consumo di 30 gr. si deve attribuire alle cause suddette. Clopatt calcola in questa maniera i singoli principii bruciati nel corpo con e senza alcool.

	Albumina	Grasso	Idrati di C.	Alcool	Calorie
senza alcool =	95,50	76,21	244,02	—	2100,8
con alcool =	80,31	40,59	244,95	78,34	2259,5

Come si vede con l'alcool bruciarono 0,93 gr. di idrati di carbonio di più ma si risparmiarono 35,62 gr. di grasso e 15,9 gr. di albumina che rimasero nell' organismo.

Ma le esperienze più perfette sul valore termodinamogeno dell'alcool sono dovute agli americani Atwater e Benedict (4), i quali misurarono non solo il ricambio materiale e respiratorio ma anche quello energetico determinando da una parte le calorie introdotte colla diretta combustione di campioni di cibi, d'altra parte le calorie consumate mediante un enorme calorimetro, nel quale gli individui potevano comodamente soggiornare per alcuni giorni.

Misurata la dieta ed il consumo di un individuo, essi sostituirono ora parte del grasso, ora parte dell'idrato di carbonio con quantità isodinamiche di alcool ingerito in piccole

(1) J. Geppert — Die Einwirkung des Alkohols auf den Gaswechsel des Menschen. *Arch. f. exper. Path. und. Pharm.*, Bd. XXII, S. 367, (1887).

(2) P. Bjerre — Ueber der Närhrwerth des Alkohols, *Skand. Archiv. f. Phys.* Bd. IX, S. 323, (1900). (citato da Rosemann, vedi innanzi).

(3) A. Clopatt — Ueber die Einwirkung des Alkohols auf den Stoffwechsel des Menschen. *Skand. Archiv. f. Phys.*, Bd. XI, S. 354 (1901), (citato da Rosemann).

(4) Citati sopra.

dosi durante la giornata; e ne studiarono gli effetti sugli individui sia in riposo, sia sottoposti ad un lavoro esattamente misurato. Diamo i risultati di alcune loro esperienze (1).

	Numero della esperienza	Durata giorni	Calorie introdotte	Dieta: Albumina	Grasso	Id. di Carb	Alcool	Calorie perdute: colle feci	colle urine	Calorie assimilate
(a)	24 (in riposo)	3	3061	123,6	68,8	408,6	—	116	136	2809
	22 (id.)	3	3029	123,2	68,8	276,1	72,0	114	138	2777
(b)	29 (in lavoro)	3	3487	100,1	106,0	470,7	—	93	134	3260
	30 (id.)	3	3453	99,2	104,2	340,9	72,0	71	140	3242
(c)	32 (in lavoro)	3	3487	100,5	151,6	353,9	—	142	119	3226
	33 (id.)	3	3481	99,7	99,3	355,0	72,0	125	129	3227

	Calorie consumate: calcolate dai materiali ossidati dal corpo	misurate direttamente col calorimetro	Differenza %	Calorie perdute o guadagnate dal corpo: come albumina	come grasso
(a)	2227	2272	+ 2,0	+ 9 (gr. 1,7)	+ 573 (gr. 60,1)
	2168	2259	+ 4,2	+ 7 (» 1,2)	+ 602 (« 63,1)
(b)	3517	3589	+ 2,1	— 28 (» 5)	— 229 (» 23,9)
	3480	3470	— 0,3	— 74 (» 13)	— 169 (» 17,2)
(c)	3590	3565	— 0,7	— 28 (» 5)	— 336 (» 35,1)
	3685	3632	— 1,4	— 87 (» 15,4)	— 371 (» 38,9)

Riunendo da una parte tutte le ricerche fatte senza alcool, dall' altra tutte quelle fatte sostituendo parte degli altri alimenti con 72 gr. (500 Calorie) di alcool, mantenendo tutte le altre condizioni invariate, Atwater e Benedict ottennero senza alcool un consumo medio di 2946 Cal., coll' alcool di 2949 Cal. (2). Non si potrebbe desiderare una più grande corrispondenza di termini: essa dimostra la perfetta isodinamia dell' alcool cogli altri alimenti a mantenere la temperatura del corpo e a produrre lavoro con egual rendimento meccanico.

Possiamo quindi concludere che **l' alcool contenuto nel vino, bevuto in modica quantità, frazionatamente e meglio durante i pasti, viene quasi tutto bruciato nell' organismo, e usufruito da esso a mantenere la temperatura del corpo e a produrre lavoro in maniera isodinamogena agli altri principi alimentari.**

4. Il vino come stomachico.

L'azione stomachica degli alimenti si può dedurre dalla loro influenza sulle secrezioni e sui processi digestivi, donde viene migliorata l' assimilazione degli alimenti nel tuoo

(1) The liquor problem etc. Vol. II, p. 248. e R. Tigerstedt, Die Physiologie des Stoffwechsels nel *Nagels Handbuch der Physiologie des Menschen.* Bd. I, Hälf. II, T. I, S. 366-367

(2) The liquor problem. etc. V. II, p. 245.

digerente. Esaminiamo quindi in primo luogo nella seguente tabella le perdite fatte colle feci nei periodi col vino rispetto ai periodo di confronto senza vino.

FECI IN GRAMMI

	Fresco	Secco	(Azoto)	Albumina	Grassi	Ceneri	Idrati C.	Calorie
1° Bilancio 16-20 febbraio 1908								
Giuseppe	200,0	49,846	(1,958)	12,240	5,256	8,169	24,181	198,21
Pietro	418,6	73,728	(3,262)	20,387	6,854	11,139	35,348	292,26
Giuseppuccio	298,2	56,909	(2,269)	14,181	4,484	8,565	29,679	221,53
Gentile	132,0	32,369	(1,245)	7,781	3,389	4,418	16,781	132,22
Giovannella	372,2	62,261	(2,081)	13,006	3,951	8,093	37,211	242,63
Elisabetta.	238,8	41,816	(1,715)	10,719	2,660	6,085	22,352	160,33
Media uomini . . .	305,60	60,161	(2,496)	15,600	5,531	9,291	29,739	237,33
Media donne	247,67	45,482	(1,680)	10,500	3,333	6,199	25,450	178,39
Media generale. . .	**276,63**	**52,821**	**(2,088)**	**13,050**	**4.432**	**7,745**	**27.594**	**207,86**
2° Bilancio 13-17 marzo 1908								
Giuseppe	148,2	34,005	(1,376)	8,600	3,362	5,645	16,398	133,76
Pietro	258,0	37,386	(1,583)	9,894	2,786	4,944	19,762	147,50
Giuseppuccio	259,0	47,902	(2,010)	12,562	3,437	6,448	25,455	187,83
Gentile	130,2	33,242	(1,347)	8,419	3,349	5,121	16,353	132,71
Giovannella	264,2	44,533	(1,819)	11,369	2,954	5,544	24,666	175,22
Elisabetta.	173,0	31,228	(1,405)	8,781	2,287	4,290	15,870	122,34
Media uomini . . .	221,73	39,764	(1,656)	10,350	3,195	5,679	20,540	156,36
Media donne	189,13	36,334	(1,524)	9,525	2,863	4,985	18,961	143,41
Media generale. . .	**205,43**	**38.049**	**(1,590)**	**9,937**	**3,029**	**5,332**	**19,751**	**149,89**
3° Bilancio 2-6 aprile 1908								
Giuseppe	75,6	17,620	(0,707)	4,419	1,673	3,086	8,442	68,29
Pietro	304,8	41,113	(1,396)	8,725	2,265	4,643	25,480	161,30
Giuseppuccio	218,2	39,972	(1,743)	10,894	2,780	5,690	20,608	155,01
Gentile	157,0	24,799	(1,025)	6,406	2,492	4,108	11,793	97,79
Giovannella	270,4	46,859	(1,967)	12,294	3,128	6,248	25,189	182,77
Elisabetta.	176,40	30,357	(1,427)	8,919	2,326	4,523	14,589	118,01
Media uomini . . .	199,53	32,902	(1,282)	8,012	2,239	4,473	18,178	128,20
Media donne	201,27	34,005	(1,473)	9,206	2,649	4,960	17,190	132,86
Media generale. . .	**200,40**	**33,453**	**(1,377)**	**8,606**	**2,444**	**4,716**	**17,687**	**130,53**

MEDIE DELLE PERDITE GIORNALIERE CON LE FECI IN GRAMMI

Prova	Fresco	R. %	Secco	R. %	Azoto	Albumina	R. %	Grassi	R. %	Ceneri	R. %	Idrati Carb.	R. %	Calorie	R. %
I	276,63	100	52,821	100	2,088	13,050	100	4,432	100	7,745	100	27,594	100	207,86	100
II	205,43	74	38,049	72	1,590	9,937	76	3,029	68	5,332	69	19,751	72	149,89	72
III	200,40	72	33,453	63	1,377	8,606	66	2,444	55	4,716	61	17,687	64	130,53	63

La dieta di questi contadini ha i difetti della dieta vegetariana: grande volume, poca sapidità, cattiva digeribilità. Poco sapida, stimola poco l' appetito e la secrezione dei succhi digestivi che dovrebbero digerirla: ricca di cellulosa irrita l' intestino, ed impedisce la assimilazione degli altri principi alimentari: produce feci voluminose che sottraggono acqua e sali ad organismi di essi tanto bisognosi.

Ora col vino noi abbiamo ottenuto un notevole miglioramento, quale appare dalla tabella precedente e da quella che segue. Già dall' aspetto delle feci, dal loro diminuito volume, dalla loro aumentata pastosità si poteva arguire che le perdite dovessero essere diminuite. E tale diminuzione progressiva durante tutta l' esperienza, si è riscontrata per tutti i componenti delle feci, in maniera pressochè eguale. Alla diminuita quantità delle feci corrisponde una diminuita perdita percentuale nelle entrate.

PERDITA (%) PERCENTUALE CON LE FECI IN GRAMMI

	Secco	Azoto e Albumina	Grassi	Ceneri	Idrati C.	Calorie
			1° Bilancio 16-20 febbraio 1908			
Giuseppe	7,41	18.23	12,12	28,40	4,53	6,92
Pietro	9,70	26,87	13,96	35,19	5,85	9,01
Giuseppuccio	7,84	20,29	9,38	29,65	5,12	7,13
Gentile	6,11	14,60	9,22	20,25	4,02	5,81
Giovannella	12,20	25,98	11,14	37,76	9,23	11,09
Elisabetta	8,96	24,21	8,80	33,04	5,98	8,03
Uomini	8,36	21,98	11,83	31,21	5,20	7.73
Donne	9,05	21,33	9.76	30,15	6,39	8,29
Media	**8,65**	**21,72**	**10,96**	**30,78**	**5,69**	**7.96**
			2° Bilancio 13-17 marzo 1908			
Giuseppe	4,96	13,25	7,96	19,62	2,98	3,85
Pietro	4,76	12,88	5.64	15,05	3,15	3,77
Giuseppuccio	6,76	19,07	7,50	22,45	4,48	5,25
Gentile	6,66	17,30	10,54	23,91	4,11	4,94
Giovannella . . .	8,29	22,04	8,66	25,31	5,74	6,43
Elisabetta	7,12	21,74	8,23	23,80	4,51	5,35
Uomini	5,47	14,96	6,97	18,86	3,53	4,29
Donne	7,39	20,32	9,17	24,38	4,82	5,59
Media	**6,25**	**17,12**	**7,86**	**21,09**	**4,05**	**4,82**

	Secco	Azoto e Albumina	Grassi	Ceneri	Idrati C.	Calorie
			3° Bilancio 2-6 aprile 1908			
Giuseppe	2,71	7,24	4,28	10,27	1,62	1,94
Pietro	5,42	11,95	4,61	13,14	4,24	4,04
Giuseppuccio	6,21	18,67	6,94	19,94	3,99	4,38
Gentile	5,31	14,25	8,12	18,20	3,20	3,57
Giovannella	9,62	26,64	9,69	27,47	6,53	6,60
Elisabetta	7,60	24 85	9,12	24,50	4,57	4,95
Uomini	4,81	12,49	5,24	14,29	3,33	3,48
Donne	7,54	21,74	8,98	23,33	4,80	5,05
Media	**5,89**	**16,17**	**6,76**	**17,94**	**3,91**	**4,13**

MEDIE DELLE PERCENTUALI (%) DELLE PERDITE GIORNALIERE COLLE FECI IN GRAMMI

Prova	Secco	R. %	Azoto e Albumina	R. %	Grassi	R. %	Ceneri	R. %	Idrati C.	R. %	Calorie	R. %
I	8,65 %	**100**	21,72 %	**100**	10,96 %	**100**	30,78 %	**100**	5,69 %	**100**	7,96 %	**100**
II	6,25 %	**72**	17,12 %	**78**	7,86 %	**72**	21,09 %	**69**	4,05 %	**71**	4,82 %	**61**
III	5,89 %	**68**	16,17 %	**74**	6,76 %	**62**	17,94 %	**58**	3,91 %	**69**	4,13 %	**52**

Se noi analizziamo i risultati ottenuti nei singoli individui, vediamo che il miglioramento fu notevole per gli uomini, e specialmente per Giuseppe e Pietro; molto lieve invece per le donne.

Tuttavia se confrontiamo nel quadro a pagina 335 e 336 le quantità dei singoli componenti delle feci perdute nella I e III prova vediamo che le cifre nella III sono tutte inferiori alle corrispondenti della I. Il che dimostra che per tutti gli individui le perdite in via assoluta sono diminuite. Solo le perdite percentuali dell' azoto per Giovannella ed Elisabetta sono aumentate, ed è aumentata quella del grasso per Elisabetta: e ciò perchè diminuirono le quantità introdotte più di quello che non diminuissero le perdite. Non si dimentichi che a formare l' azoto e il grasso delle feci intervengono, oltre che il residuo indigerito, anche altri fattori indipendenti più o meno dall' assimilazione, cioè i residui dei succhi digerenti e di altri materiali provenienti dallo stesso tubo gastroenterico. Così pure le quantità di cibo introdotte dagli uomini erano maggiori di quelle introdotte dalle donne e su di esse si potè esercitare con più evidente risultato l' aumentata potenzialità del tubo gastroenterico. Si noti poi che col vino essi poterono aumentare notevolmente l' energia introdotta e sopportare senza danno il periodo dei lavori: che se avessero aumentato le calorie introdotte mediante l' aggiunta dei loro soliti cibi, le perdite sarebbero cresciute in maniera notevolissima.

Riuscendo minori le perdite migliorò corrispondentemente l' assimilazione.

MEDIE DELLE SOSTANZE ASSIMILATE GIORNALIERE IN GRAMMI

Prova	Cibo Secco	R. %	Azoto-Albumina	R. %	Grassi	R. %	Ceneri	R. %	Idrati C.	R. %	Alcool	Calorie	R. %	Albumina per Kg.	Alcool per Kg.	Calorie per Kg.
I	558,078	**100**	7,526 - 47,038	**100**	36,020	**100**	17,417	**100**	457,603	**100**	——	2404,01	**100**	0,95	——	48[illegible]
II	571,035	**102**	7,695 - 48,094	**102**	35,498	**99**	19,947	**114**	467,496	**102**	73,749	2960,29	**123**	0,95	1,45	58,4[illegible]
III	534,361	**96**	7,140 - 44,625	**95**	33,685	**94**	21,566	**124**	434,485	**95**	107,261	3028,45	**126**	0,88	2,12	59,6[illegible]

La migliorata assimilazione è dovuta ad una complessa azione esercitata dal vino e dall' alcool in esso contenuto su tutto il tubo gastroenterico, sia direttamente che in via riflessa, per cui viene stimolato e rafforzato vieppiù nei suoi poteri digerenti.

Claude Bernard (1) trovò che sul cane dosi di 5-6 cmc. diluite in eguale quantità di acqua eccitano le secrezioni di tutto il tubo digestivo: come egli si esprime: « L' alcool aura donc produit une excitation suivie des mêmes résultats qui eussent suivie l' ingestion des matierès alimentaires ». Però tale effetto stimolante cesserebbe aumentando la dose, per dar luogo ad un rallentamento e, per dosi fortissime tali da dare l' anestesia alcoolica, anche all' arresto della digestione e delle secrezioni.

E questa azione stimolante dell' alcool sulle secrezioni digestive entro limitate dosi è stata confermata da tutti quei ricercatori che dopo Claude Bernard si sono occupati dell'argomento. Un esteso lavoro in proposito lo dobbiamo a Chittenden (2) e ai suoi collaboratori. Essi trovarono che l'alcool (Brandy con il 47 % di alcool, Gin (51 %) Sherry (21 %)) introdotto nella cavità orale aumenta nell' uomo il flusso salivare che si può raccogliere dall' angolo della bocca piegata di lato, e tale aumento è indipendente dai movimenti masticatori o da influenze psichiche, ottenendosi anche nel cane cloroformizzato. All' aumento della quantità di saliva corrisponde anche un aumento dei suoi componenti organici e anorganici, e nei suoi caratteri la saliva somiglia a quella ottenuta per stimolazione dei nervi. Per studiare l'azione stimolante dell' alcool sulla secrezione gastrica introducevano 200 ccm. di liquido nello stomaco di un cane a cui avevano legato il piloro, e dopo due ore toglievano lo stomaco all' animale e ne misuravano e analizzavano il contenuto. Trovarono in primo luogo che l' alcool aumenta notevolmente la quantità secreta di succo gastrico: ad es. con una soluzione alcoolica del 37,5 % il contenuto saliva a ccm. 460.

All' aumento di quantità corrisponde un miglioramento del succo. Ecco infatti i valori della acidità totale corrispondente all' acqua distillata, alla soluzione diluita (5 %) e con-

---

(1) Claude Bernard — Influence de l' alcohol et de l' éther sur les sécrétions du tube digestif, du pancréas et du foie. *Gaz. Médic. de Paris*, XI, p. 295 (1856); Leçons sur les effets des substances toxiques et medicamenteuses p. 430. Paris (1857): *C. R. Soc. de biol.* V. III. (2ª S.), p. 30 (1856),

(2) R. H. Chittenden, L. B. Mendel and H. C. Jackson — A further study of the influence of alcohol and alcoholic drinks upon digestion. *Americ. Journal. of Phis.* I, p. 164 (1898).

R. H. Chittenden — The influence of alcohol and alcoholic beverages on digestion and secretion. The liquor problem ecc. V. I, p. 137-305.

centrata (37,5 %) di alcool: 0,147 %, 0,160 %, 0,192 %, e quelli di acido cloridrico libero: 0,123 %, 0,117 %, 0,138 %.

L' attività proteolitica del succo fu trovata sempre attivissima. Gli A. trovarono inoltre che le bevande alcooliche introdotte nello stomaco producono un aumento di secrezione e di acidità superiore a quello di corrispondenti soluzioni di eguale grado alcoolico. Introdussero vini bianchi e neri e varie bevande contenenti dal 4 al 16 % di alcool (Hochheimer 13, %, Claret 10 %, Porter 5,3 %, birra 4-5 %, Sherry, Whiskey) ottenendo fino una acidità totale del 0,382 % con acido cloridrico libero del 0,346 %. E l' aumento di secrezione non è dovuto alla diretta azione dell' alcool sulla mucosa gastrica; infatti l' alcool viene rapidamente assorbito così che dopo poco tempo il contenuto gastrico ne è privo. D' altra parte se noi introduciamo nello stomaco l' acqua pura, e l' alcool direttamente in un' ansa intestinale, nella quale viene rapidamente assorbito, otteniamo egualmente l' aumento nella secrezione. (Quantità aumentata del 158,5 % con acidità totale 0,287 % e acido cloridrico libero 0,259 %).

L' alcool quindi agisce pervenuto nel sangue, probabilmente stimolando i nervi secretori, o aumentandone l' eccitabilità agli stimoli fisiologici.

Eguale azione stimolante esercita l' alcool sulla ghiandola pancreatica.

Gizelt (1) trovò nei cani con fistola cronica del pancreas aumentata per 3-5 ore la secrezione del succo pancreatico. Questo aumento si ha solo a vaghi intatti, e anche per iniezione sottocutanea, e quindi per probabile azione sui centri nervosi. Tale secreto diluito possiede un' azione digestiva minore del normale per diluizione del fermento. Gizelt trovò inoltre che *in vitro* l' aggiunta di alcool, mentre diminuisce il potere digestivo del fermento per l' albumina e l' amido, aumenta notevolmente l' azione digerente del fermento lipolitico.

Frouin trovò che l' alcool aumenta la secrezione della secretina e trovò inoltre con Molinier (2) che introdotto nel retto (200 cm. al 20 %) nei cani causa una ipersecrezione con aumentata acidità del succo gastrico nello stomaco isolato alla Paulow, che dura parecchi giorni.

Molto più complesso appare il fenomeno quando l' alcool o le bevande alcooliche vengono ingerite cogli altri cibi. In questo caso alle modificazioni che esso può causare sulla secrezione, si unisce l' azione che l' alcool può esercitare colla sua presenza sopra l' attività digestiva dei secreti, e la sua azione sull' attività motoria e sul vuotamento dello stomaco.

Chittenden (3), nelle sue numerose esperienze ha osservato che mescolando il succo gastrico *in vitro* con 1-2 Vol. % d' alcool puro, il potere digestivo stesso ne riesce aumentato, mentre si affievolisce per soluzioni maggiori, e in maniera apprezzabile quando superano il 10 %. Ed eguale azione hanno il ruhm, il gin, il whiskey, il brandy in rapporto all' alcool che contengono. Ed egualmente i vini stimolano l' attività dei fermenti solo se mescolati nella proporzione di 1-2 Vol. %, diminuendola per con-

(1) A. Gizelt — Ueber den Einfluss des Alkohols auf die Verdauungsfermente des Pankreassaftes. *Zentralblatt f. Phys.* Bd. XIX, S. 769 (1905). — Ueber den Einfluss des Alkohols auf die sekretorishe Tätigkeit der Pancreasdrüse. *Zentralbl. f. Phys.* Bd. XIX, S. 851, (1905).

(2) A. Frouin et M. Molinier — Action dell' alcool sur la sécrétion gastrique. *C. R.* CXXXII, p. 1001, (1901).

3) Luogo citato pag. 146, 167.

centrazioni maggiori. E tale azione deprimente è maggiore pei vini neri che pei bianchi. Ora, nei primi momenti dopo l'ingestione essi deprimono la digestione colla loro presenza ma venendo l'alcool rapidamente assorbito compare tosto la sua azione stimolante le secrezioni digestive.

Gluzinski (1) nelle sue numerose esperienze diede ad individui sani ed ammalati l'albumina di un uovo, aggiungendovi ora 100 ccm. di acqua, ora cento ccm. di una soluzione contenente 25, o 50, o 75 parti di alcool. A brevi successivi intervalli estraeva il contenuto gastrico controllando così l'andamento della digestione per tutta la sua durata. Egli vide che dopo circa un quarto d'ora i 25 gr. di alcool della prima soluzione erano scomparsi dallo stomaco, dopo circa mezz'ora i 50 della seconda, e dopo tre quarti d'ora i 75 della terza. Ora durante il periodo in cui l'alcool si trovava ancora nello stomaco, la digestione degli albuminoidi era ostacolata e in maniera tanto più rilevante quanto più alcool era presente nel succo gastrico: l'acidità del secreto era pressochè eguale a quella dei controlli a pura acqua. Assorbito l'alcool ed entrato nel sangue, l'acidità del secreto aumentava rapidamente raggiungendo valori due a tre volte più elevati del controllo: contemporaneamente il potere proteolitico del succo si mostrava attivissimo. E tale aumentata acidità permaneva per tutto il periodo digestivo della durata di parecchie ore. Egli trovò pure aumento del flusso gastrico e di poco prolungata la digestione.

Da queste esperienze si può dedurre che modiche dosi d'alcool favoriscono il processo digestivo mentre dosi elevate lo ostacolano. E ciò fu trovato dal maggior numero di autori. Probabilmente a leggiere concentrazioni accelera la produzione dei fermenti digestivi, come fa per il fermento del lievito (Kochmann).

Wolff (2), sotto la guida di Ewald, aggiunse al pasto di codesto autore (un semmel di 35 gr. e un terzo di litro d'acqua) della birra e del cognac, e vide che piccole dosi aumentavano la produzione dell'acido cloridrico, grosse dosi invece la diminuivano e impedivano la peptonizzazione.

Così pure Wolffhardt (3) trovò che 30-40 gr. di cognac contenenti 50 % di alcool affrettano la digestione, ovverosia il vuotamento dello stomaco di 30-35 minuti; 60 gr. presi durante il pasto affrettano la digestione, mentre presi dopo il pasto la prolungano di 30-40 minuti: 90 gr. ingeriti in tre volte dopo il pasto l'aumentano di 40-50 minuti. Al contrario i vini poco alcoolici presi sia durante che dopo il pasto favoriscono sempre la digestione.

Ogáta (4) trovò che la birra, il vino e l'acquavite ritardano in maniera evidente la digestione. Schellhaas (5) osservò che nello stomaco vivente il vino non ritarda la digestione finchè vi è presente acido cloridrico libero: patologiche condizioni (carcinoma ventriculi) formano le sole eccezioni.

Come si vede, la durata della digestione dipende molto dalla dose di alcool ingerita, e, noi crediamo, dalla natura e dalla quantità degli alimenti a cui l'alcool fu aggiunto. Tuttavia appare dall'esperienze di Klemperer che la motilità dello stomaco sia favorevolmente influenzata dall'alcool. Di tale opinione è pure Lauder-Brunton il quale ritiene che l'alcool aumenti la motilità dello stomaco e con ciò la mescolanza e quindi la digestione. Klemperer (6) ricercò quanti dei cento cm^3 di olio introdotti nello stomaco

---

(1) C. A. Gluzinski — Ueber den Einfluss des Alkohol auf die Function des menschlichen Magens etc. *Deutsch. Arch. f. klin. Medicin.* Bd. XXXIX, S. 405 (1886).

(2) L. Wolff — Beiträge zur Kenntniss der Einwirkung verschiedener Genuss- und Arzneimittel auf den menschlichen Magensaft. *Zeitschr. f. klin. Med.* Bd. XVI, S. 222 (1889).

(3) R. Wolffhardt — Ueber den Einfluss des Alkohols auf die Magenverdauung. *München med. Wochenschr.* Bd. XXXVII, S. 608-611 (1890).

(4) M. Ogáta — Ueber den Einfluss der Genussmittel auf die Magenverdauung. *Arch. f. Hyg.* Bd. III, S. 204 (1885). *Jahresber. f. Tierch.* Bd. XV, S. 274 (1885).

(5) Schellhaas — Ueber die Einwirkung des Alkohols auf die Magenverdauung in ispecie bei pathologischen Zuständen des Magens. *Deutsch. Arch. f. klin. Med.*, Bd. XXXVI, S. 427 (1885).

(6) G. Klemperer — Alkohol und Kreosot als Stomachica. *Zeitschr. f. klin. Med.*, Bd. XVII Suppl.) S. 324 (1890).

rimangono dopo due ore. E trovò che mentre in due ore lo stomaco normale versa nell'intestino 45 gr. di olio, aggiungendo di tanto in tanto del cognac a cucchiai i grammi di olio salirono nella media di sei esperienze a 83 gr.. Haan (1) ha confermato i risultati di Klemperer.

La maggior parte degli autori concorda nel ritenere forti dosi di alcool come uno ostacolo alla digestione. Bisogna aggiungere che le condizioni individuali possono avere importanza non piccola: infatti in individui con fistola gastrica, Richet (2) trovò coll'alcool un miglioramento della digestione, mentre Kretschy (3) anche per piccole dosi trovò un peggioramento, specialmente un notevole ritardo nel vuotamento dello stomaco.

Da quanto abbiamo raccolto risulta che l'alcool, sia solo, sia unito ai cibi, provoca un aumento della secrezione dei succhi digestivi, stimola la produzione dell'acido cloridrico, e questa azione favorevole si ottiene quando la quantità dell'alcool non superi i 30-40 gr., dose contenuta in circa mezzo litro di vino da pasto; e si ottiene più facilmente quando venga frazionatamente bevuto durante il pasto. Dosi elevate di alcool ostacolano l'azione dei fermenti digestivi e a quanto pare ritardano lo svuotamento dello stomaco.

L'azione dell'alcool sarà in modo speciale favorevole quando venga preso insieme a cibi che per la loro natura eccitano poco le secrezioni digestive e specialmente quella dell'acido cloridrico. Perciò notevole fu l'azione esercitata da esso sull'apparato gastro enterico dei nostri contadini, quale appare dal migliorato assorbimento, in quanto il vino fu unito al pane di mais e alla verdura, cibi insipidi e di difficile digestione.

A rendere i risultati evidenti contribuirono la lunga durata dell'esperimento e il progressivo miglioramento dell'apparato digestivo, alla mancanza dei quali fattori sono dovuti i risultati negativi ottenuti dagli altri autori e riassunti da Leubuscher (4). Possiamo quindi conchiudere che **dosi moderate di vino continuate a lungo producono un benefico effetto sul processo digestivo favorendo l'assimilazione.**

5. Il vino come alimento di risparmio.

Schultz e Böcker (5) sono stati i primi a riconoscere che vi sono delle sostanze capaci di rallentare ed arrestare anche i processi di disassimilazione, donde la denominazione di *alimenti di risparmio* o *antidisperditori.* Marvaud (6) trattando in un'opera particolarmente di queste sostanze, annovera fra esse l'alcool e le bevande alcooliche. Nelle nostre popolazioni è diffusa e popolare la credenza che il vino faccia risparmiare del cibo, e propriamente perchè lo sostituisce, non perchè attutisca il senso della fame. Una

(1) P. Haan — Variations du chimisme stomacal et de la motilité gastrique sous l'action de doses élevées et prolongées d'alcool. *C. R. de Soc. d. biol.* II, p. 815 (1895).

(2) C. Richet — Recherches sur l'acidité du suc gastrique de l'homme et observations sur la digestion stomacale faites sur une fistule gastrique. *C. R.* (1884).

(3) F. Kretschy — Beobachtungen und Versuche an einer Magenfistelkranken. *Arch. f. Klin. Med.* Bd. XVIII, S. 527 (1876): trovarono pure aumento della secrezione gastrica coll'alcool Kuhne, Blumeneau, Brandl, Radzikowski, Pekelharing, Zitowitch, Jackson, Metzger, Spiro, Meyer, Kaste, Carnot (*Amer. J. Phys.*, XVII, 422 (1906).

(4) P. Leubuscher — Der Einfluss des Alkohols auf die Resorption der Nahrung. *Jnaug. Dissertation,* Greiswald. I. Abel, (1903).

(5) F. W. Böcker — Genussmittel. Crefeld (1849).

(6) A. Marvaud — Les aliments d'espargne. Paris, Bailliere (1874).

famiglia di contadini del bolognese ci diceva che aveva bevuto in quest'anno per 90 lire in più di vino risparmiandone 120 di grano. L'azione di risparmio dell'alcool si esercita sia sui grassi che sulle albumine: perciò in questo capitolo tratteremo del bilancio dell'azoto e del fosforo.

Riuniamo in una tabella il bilancio azotato delle tre prove:

BILANCIO GIORNALIERO DELL'AZOTO

Nome	Azoto introdotto in gr.	Azoto nelle feci in gr.	Azoto assimilato in gr.	Azoto delle urine in gr.	Differenza in gr.
1° Bilancio 16-20 febbraio 1908					
Giuseppe	10,739	1,958	8,781	8,084	+ 0,697
Pietro	12,140	3,262	8,878	8,138	+ 0,740
Giuseppuccio	11,182	2,269	8,913	8,134	+ 0,779
Gentile	8,529	1,245	7,283	8,024	— 0,741
Giovannella	8,011	2,081	5,930	6,297	— 0,367
Elisabetta	7,085	1,715	5,370	6,613	— 1,243
Uomini	11,354	2,496	8,858	8,119	+ 0,739
Donne	7,875	1,680	6,195	6,978	— 0,783
Media	**9,614**	**2,088**	**7,526**	**7,548**	**— 0,022**
2° Bilancio 13-17 marzo 1908					
Giuseppe	10,383	1,376	9,007	7,467	+ 1,540
Pietro	12,287	1,583	10,704	7,460	+ 3,244
Giuseppuccio	10,541	2,010	8,531	7,850	+ 0,681
Gentile	7,784	1'347	6,437	8,168	— 1,731
Giovannella	8,252	1,819	6,433	6,683	— 0,250
Elisabetta	6,464	1,405	5,059	4,729	+ 0,330
Uomini	11,070	1,656	9,414	7,592	+ 1,822
Donne	7,500	1,524	5,976	6,527	— 0,551
Media	**9,285**	**1,590**	**7,695**	**7,082**	**+ 0,613**
3° Bilancio 2-6 aprile 1908					
Giuseppe	9,762	0,707	9,055	6,865	+ 2,190
Pietro	11,684	1,396	10,288	5,767	+ 4,521
Giuseppuccio	9,336	1,743	7,593	6,793	+ 0,800
Gentile	7,194	1,025	6,169	7,255	— 1,086
Giovannella	7,385	1,967	5,418	5,655	— 0,237
Elisabetta	5,743	1,427	4,316	4,994	— 0,678
Uomini	10,261	1,282	8,979	6,475	+ 2,504
Donne	6,774	1,473	5,301	5,968	— 0,667
Media	**8,517**	**1,377**	**7,140**	**6,221**	**+ 0,919**

Ecco le medie generali, coi rispettivi rapporti percentuali:

MEDIE DEL BILANCIO GIORNALIERO DELL'AZOTO IN GRAMMI

Prova	Azoto introdotto		Az. perduto colle feci		Azoto assimilato		Azoto urinario		Differenze
	Totale	R. %	Totale	R. %	Totale	R. %	Totale	R. %	
I	9,614	**100**	2,088	**100**	7,526	**100**	7,548	**100**	— 0,022
II	9,285	**97**	1,590	**76**	7,695	**102**	7,082	**94**	+ 0,613
III	8,517	**89**	1,377	**66**	7,140	**95**	6,221	**82**	+ 0,919

La quantità di azoto introdotta diminuisce progressivamente nelle tre prove: tuttavia diminuendo le perdite, ne risulta che solo al terzo bilancio la quantità di albumina assimilata sia minore del primo. La quantità di azoto risparmiata nell'organismo va crescendo dalla seconda alla terza prova.

Se analizziamo i risultati per i singoli individui, vediamo che gli uomini che guadagnavano in azoto nel primo bilancio, sono andati guadagnando sempre più nei successivi, le donne che perdevano nel primo, hanno diminuito queste perdite negli altri. Ovverosia l'azione di risparmio del vino si è fatta sentire tanto negli individui che si trovavano in guadagno di azoto come in quelli che si trovavano in perdita.

Come abbiamo accennato in un precedente lavoro, il ricambio dell'azoto è sottoposto a fattori così molteplici e in parte sconosciuti, che i risultati ottenuti non devono essere accolti senza severa critica. A favorire sia la perdita, sia il guadagno, valgono: la quantità di azoto introdotta nei giorni antecedenti alla prova, sufficiente o no a mantenere gli organismi in equilibrio azotato; la presenza nella dieta di un numero di calorie inferiore o superiore al bisogno; il lavoro manuale che tende a ipertrofizzare i muscoli, e così via molte altre cause, a cui accenneremo più innanzi parlando del comportamento individuale durante tutta l'esperienza. Perciò anche i dispositivi più ingegnosi per sfuggire a tante cause di errore si sono dimostrati spesso insufficienti nella pratica. Quindi noi abbiamo preferito nelle nostre esperienze di lasciare agli individui la cura di regolare da sè sia la qualità dei cibi, sia il loro lavoro, in rapporto al nuovo ed unico fattore introdotto nelle loro abitudini di vita. E abbiamo trovato per tutti gli individui, eccettuato uno, un guadagno di albumina da parte dell'organismo assoluto, o relativo alle condizioni precedenti.

Tale azione di risparmio crediamo dovuta più che all'aumentato numero di calorie introdotte col vino, ad una propria e specifica azione di risparmio dell'alcool sull'albumina E tale azione di risparmio si può oggi spiegare ed intendere sotto un nuovo punto di vista. Noi sappiamo che la molecola proteica dei vari cibi subisce una scissione più o meno profonda e che gli elementi anatomici usufruiscono i prodotti di scissione per la ricostruzione dell'albumina vivente. Probabilmente l'alcool interviene favorendo questo processo di ricostruzione, sia entrando esso stesso come materiale costruttivo sia eccitando il gruppo albuminoide alla sintesi per via molecolare o nervosa. Ne risulta un più perfetto usufruire delle albumine introdotte, i cui prodotti di scissione vengono più completamente

integrati nella albumina vivente, e con ciò vengono a diminuire i prodotti di rifiuto e l'azoto urinario: oltre di ciò tutto il ricambio della albumina vivente ne riesce aumentato, per cui si spiegano le proprietà nervine dell' alcool.

Diamo i pesi degli individui nelle tre prove.

PESO CORPOREO IN KG.

Nome	Prova	Giorni						Media
		I	II	III	IV	V	VI	
Giuseppe	I	55,07	55,27	55,57	55,07	55,87	55,67	55,4
	II	57,17	56,77	57,07	56,97	56,77	58,47	57,2
	III	57,33	56,63	57,63	56,33	56,63	57,13	56,9
Pietro.	I	43,55	43,45	43,25	43,25	43,05	43,55	43,3
	II	44,35	44,10	44,10	43,85	44,75	44,35	44 3
	III	44,40	44,60	44,90	44,60	45,70	44,6	44,8
Giuseppuccio. .	I	51,5	51,7	52,4	52,1	52,4	52,5	52,1
	II	53,1	52,8	53,45	52,7	52,3	53,5	53,0
	III	53,31	52,71	53,11	52,81	52,71	52,71	52, 9
Gentile	I	49,48	——	49,03	49,08	49,48	49,48	49,3
	II	50,78	51,63	50,78	50,73	52,18	51,78	51,3
	III	52,15	52,60	51,90	51,70	52,80	52, 90	52,3
Giovannella . .	I	51,87	51,97	52,07	52,17	52,67	52,67	52,2
	II	53,67	54,07	53,97	53,42	53,97	54,47	53,9
	III	51,92	52,52	51,92	51,32	52,22	52,32	52,0
Elisabetta. . . .	I	44,65	44,15	44,35	44,35	44,3	44,25	44,3
	II	44,45	44,35	44,55	44,35	44,25	44,35	44,4
	III	44,62	44,22	44,12	44,32	43,92	44,22	44,2

Prova	Media Uomini Kg.	Media Donne Kg.	Media totale Kg.	R. %
I	50,300	48,600	49,450	**100,—**
II	51,500	49,900	50,700	**102,53**
III	51,500	49,500	50,500	**102,12**

La perdita di peso della seconda alla terza prova è ben piccola se si considera che i contadini nel riprendere i lavori in primavera sogliono dimagrare notevolmente.

Al bilancio azotato uniamo il *bilancio del fosforo*, costituente importante dei tessuti nervosi e muscolari.

RICAMBIO GIORNALIERO DEL P_2O_5 IN GRAMMI

	Introdotto	Feci	Perdita percentuale % con le feci	Assimilato	Urine	Differenze
1° Bilancio 16-20 febbraio 1908						
Giuseppe	3,697	2,803	75,82 %	0,894	0,750	+ 0,144
Pietro	4,169	3,288	78,87 »	0,881	0,510	+ 0,371
Giuseppuccio	4,181	2,761	66,04 »	1,420	0,820	+ 0,600
Gentile	2,890	1,431	49,52 »	1,459	1,160	+ 0,299
Giovannella	2,842	2,264	79,66 »	0,578	0,700	— 0,122
Elisabetta.	2,710	1,773	65,42 »	0,937	1,260	— 0,323
Uomini	4,016	2,951	73,48 %	1,065	0,693	+ 0,372
Donne	2,814	1,823	64,78 »	0,991	1,040	— 0,049
Media generale . .	**3,415**	**2,387**	**69,90 %**	**1,028**	**0,866**	**+ 0,162**
2° Bilancio 13-17 marzo 1908						
Giuseppe	3,909	2,104	53,82 %	1,805	0,780	+ 1,025
Pietro	4,292	1,654	38,54 »	2,638	0,810	+ 1,828
Giuseppuccio	4,107	2,266	55,17 »	1,841	1,050	+ 0,791
Gentile	2,706	1,889	69,81 »	0,817	1,040	— 0,223
Giovannella	2,960	1,920	64,86 »	1,040	1,050	— 0,010
Elisabetta.	2,557	1,564	61,16 »	0,993	0,880	+ 0,113
Uomini	4,103	2,008	48,94 %	2,095	0,880	+ 1,215
Donne	2,741	1,791	65,34 »	0,950	0,990	— 0,040
Media generale . .	**3,422**	**1,899**	**55,49 %**	**1,523**	**0,935**	**+ 0,588**
3° Bilancio 2-6 aprile 1908						
Giuseppe	3,730	1,203	32,25 %	2,527	0,600	+ 1,927
Pietro	4,094	1,355	33,10 »	2,739	0,652	+ 2,087
Giuseppuccio	3,815	1,986	52,06 »	1,829	1,035	+ 0,794
Gentile	2,504	1,477	58,98 »	1,027	1,820	— 0,793
Giovannella	2,696	2,071	76,82 »	0,625	1,055	— 0,430
Elisabetta.	2,356	1,601	67,95 »	0,755	0,650	+ 0,105
Uomini	3,880	1,515	39,05 %	2,365	0,762	+ 1,603
Donne	2,519	1,716	68,12 »	0,803	1,175	— 0,372
Media generale . .	**3,199**	**1,615**	**50,48 %**	**1,584**	**0,968**	**+ 0,616**

MEDIE DEL BILANCIO GIORNALIERO DEL P_2O_5

Prova	Introdotto		Feci		Perdita %		Assimilato		Urine		Differenze
	Totale	R. %	Totale	R. %	colle feci	R. %	Totale	R. %	Totale	R. %	
I	3,415	**100**	2,387	**100**	69,90 %	**100**	1,028	**100**	0,866	**100**	+ 0,162
II	3,422	**100**	1,899	**80**	55,49 »	**79**	1,523	**148**	0,935	**108**	+ 0,588
III	3,199	**94**	1,615	**68**	50,48 »	**72**	1,584	**154**	0,968	**112**	+ 0,616

Questi risultati confermano quelli del bilancio azotato. Le perdite di fosforo con le feci vanno progressivamente diminuendo, e quasi nello stesso rapporto percentuale con cui diminuiscono le perdite dell'azoto. Il fosforo assimilato progressivamente cresce, e permanendo pressocchè invariate le perdite coll'orina, ne risulta un progressivo guadagno di fosforo per l'organismo. Notevole è la concordanza fra il bilancio fosforato e azotato specialmente negli uomini. Infatti il guadagno è pressochè uguale per i due elementi nelle tre prove per Giuseppuccio, progressivameute crescente per gli altri due individui, e maggiore per Pietro che non per Giuseppe. Questa concordanza di risultati è garanzia di esattezza per ambedue le ricerche.

Il basso contenuto di acido fosforico nelle orine è in rapporto al ben noto comportamento del fosforo nei carnivori e negli erbivori, ai quali si avvicinano nel regime dietetico i nostri contadini. Il fosforo già scarso nella dieta vegetale si combina colla calce e colla magnesia di cui è ricca la dieta e così unito viene espulso colle feci.

Se guardiamo nella letteratura troviamo che Strübing trovò nei cani aumentata coll'alcool l'eliminazione di fosforo, mentre Chittenden (1) la trovò diminuita. Keller, Bjerre, Leber e Strübing nell'uomo trovarono aumentata l'eliminazione del fosforo, ma le loro ricerche non si sottraggono alla critica che ne fa il Rosemann.

Questi nostri risultati, che confermano l'azione di risparmio dell'alcool sull'albumina, armonizzano con quelli degli altri sperimentatori che ora ricorderemo.

Fra i più antichi stanno i risultati ottenuti da Albertoni e Felice Lussana (2). L'esperimento fu fatto sopra uno degli autori; durò sette giorni successivi, durante i quali fu introdotta la stessa quantità di cibo; negli ultimi quattro furono aggiunti alla dieta 75 gr. di alcool diluito in acqua zuccherata che fu bevuto in tre volte.

					Quantità dell'urina	Azoto orinario	Media
Giorni	I	13	Maggio	1874	1510	14,375	16,626
»	II	14	»	»	1125	17,325	
»	III	15	»	»	1225	18,179	
con Alcool gr. 75	IV	16	»	»	1310	13,205	15,151
	V	17	»	»	1710	16,279	
	VI	18	»	»	1235	15,215	
	VII	19	»	»	1280	15,906	

(1) R. H Chittenden — The influence of alcohol on proteid metabolism. *The Journ. of. Phys.* V. XII, p. 220 (1891).

(2) P. Albertoni e F. Lussana — L'alcool ecc., p. 92.

Numerose esperienze hanno seguito queste nostre confermandone i risultati.

Infatti Rosemann che eseguì personali esperienze e che sottopose a minuta critica le precedenti, conchiude nel suo recente articolo nell' « Handbuch der Biochemie » (1), che l'accordo è raggiunto nel ritenere che l'alcool può risparmiare l'albumina nella stessa guisa del grasso e degli idrati di carbonio.

I risultati contradditori ottenuti da alcuni autori dipendono dal fatto, per primo notato da Neumann, che nei primi giorni (4-6) in molti individui, specie astemi, manca tale azione di risparmio e si ha invece una aumentata eliminazione di azoto, non molto notevole, se si eccettua il caso di Clopatt, che citeremo più innanzi.

Tale aumento non deve attribuirsi, almeno secondo il parere di Atwater, ad una azione disintegrativa esercitata dall'alcool direttamente sui protoplasmi, ma piuttosto ad una indiretta azione dell'alcool sul sistema nervoso il quale accelererebbe il ricambio azotato. Munk (2) nei cani trovò con piccole dosi (1,25 ccm. pro Kg.) una diminuzione (del 6-7 %), con grosse dosi (2-2,5 ccm. pro Kg.) un aumento (del 4-10 %) dell'azoto eliminato. E risultati eguali ebbero Zülzer (3), Strübing (4) per il fosforo e l'azoto.

Noi crediamo pure che a favorire l'eliminazione dell'azoto nei primi giorni concorra anche l'aumentata diuresi e l'azione linfagoga dell'alcool, per cui avviene un maggior lavaggio dell'organismo. Trovarono aumentata eliminazione di azoto Weiske e Flechsing, Perrin, Romeyn, Keller, e con migliori metodi Fortmüller, Ström, Peschel, Stammreich, Miura, Schmidt, Schöneseiffen, le cui esperienze non si estesero oltre i quattro giorni. Tuttavia il fenomeno è soggetto a differenze individuali: Chotzen, Walter, Pringsheim e Ott nei febbricitanti (5), come noi nelle nostre antiche esperienze, trovarono un guadagno d'azoto fin dal principio dell'esperimento: e così pure diminuzione di azoto eliminato trovarono Riess e v. Iaksch.

Nelle esperienze prolungate per un numero sufficiente di giorni non è mai mancato col procedere dell'esperienza il guadagno di albumina da parte del corpo, e tale guadagno, come osserva Atwater, si è mantenuto costante fino alla fine dell'esperienza. Tali sono i risultati ottenuti da Neumann, Clopatt, Offer, Rosemann.

---

(1) R. Rosemann — Handbuch der Biochemie des Menschen und der Tiere, *herausgegeben v. C. Oppenheimer*. Bd. IV. Hälf. I. Umsatz der Nährstoffe. Alkohol, S. 413 (434). Fischer Jena (1909).

(2) J. Munk — Ueber den Einfluss des Alkohols und des Eisens auf den Eiweisszerfall. *Archiv. f. (Anat u.) Phys.* S. 160 (1879).

(3) Zülzer — Ueber das Verhältnis der Phosphorsäure zum Stickstoff im Urin. *Virchow's Arch.* Bd. LXVI, S. 301 (1876).

(4) Strübing — Ueber die Phosphorsäure im Urin unter dem Einfluss excitirender und deprimierender Mittel. *Arch. f. exp. Path. u. Pharm.* Bd. VI, S. 26 (1876).

(5) Walter u. Rosenfeld — D. Alkohol als Nahrungsmittel. *C. f. inn. Med.* S. 289 (1906).

J. Pringsheim — Alcohol u. Eiweisstoffwechsel. *Z. phys u. diätet. Therapie*, Bd. X (1906-07).

A. Ott — Ueb. d. Einfluss d. Alkohol auf. d. Eiweisstoffw. b. Fibernden. *Arch. exp. Path. u. Phar.*, Bd. XXXXVII, S. 267 (1902).

Tutti gli altri sono citati e minutamente criticati da R. Rosemann: Der Einfluss des Alkohols auf dem Eiweisstoffwechsel. *Pflugers Archiv.* Bd. LXXXVI, S. 307; (1901): così pure O. R. Neumann: Die Bedeutung des Alkohols als Nahrungsmittel. *Arch. f. Hig.* Bd. XXXVI, S. 1 (1899) e W. O. Atwater, loco citato, p. 196.

L' azione di risparmio dell' alcool può essere messa in luce in due maniere: sia sostituendo parte degli idrati di carbone o del grasso della dieta coll' alcool, e osservando quanto valga ad impedire le perdite di azoto da parte dell' organismo prima posto in equilibrio: sia aggiungendo alla dieta già sufficiente una quantità di alcool, e osservando la capacità che ha di accumulare albumina nel corpo. Daremo due esempi:

Clopatt (1) eseguì su se stesso un' esperienza durata 36 giorni. Durante tutta l' esperienza introdusse la stessa quantità di albumina, circa 100 gr. Nei primi 12 giorni stabilì il bilancio in condizioni normali, indi per 12 giorni sostituì 65-70 gr. di grasso con una isodinamica quantità di alcool, 87 gr., sotto forma di vino bianco del Reno. Indi tolse per 7 giorni il vino che rimpiazzò negli ultimi 5 giorni dell' esperienza con il grasso ritornando alle condizioni con cui l' esperienza era cominciata (2). Durante la prima metà del periodo coll' alcool si ebbe una maggiore eliminazione e una perdita di azoto da parte dell' organismo, invece nella seconda metà l' alcool produsse risparmio di azoto superiore a quello causato nel primo periodo dal grasso a cui era stato sostituito.

Neumann (3) eseguì su se stesso un esperimento durato 36 giorni durante i quali introdusse la stessa quantità di albumina che fu di gr. 112,74. Nei primi cinque giorni si pose in bilancio unendo all'albumina 116,5 grammi di grasso e 254,8 di idrati di carbonio. Indi aggiunse a questa dieta una dose crescente di alcool da 20 a 100 grammi. Solo il sesto giorno con 50 grammi d' alcool cominciò il guadagno d'azoto da parte dell' organismo, che si mantenne costante durante tutto il tempo in cui l' alcool fu introdotto (4). L' alcool tanto aggiunto che sostituito ha risparmiato l' albumina.

Che la combustione di alcool risparmia il grasso è da tutti conosciuto: solo il grado di tale azione in rapporto agli altri alimenti è oggetto di discussione. Ora l' esperienze di Atwater e Benedict sopra citate non lasciano alcun dubbio che l' alcool risparmia il

---

(1) Citato sopra.

(2)

Periodi	Giorni	Dieta media per giorno				N. emesso in media per giorno			N. Bilancio medie per giorno
		N. gr.	Grassi gr.	Id. d. C. gr.	Alcool gr.	Urine	Feci	Somma	
I	1-12	16,1	132,0	254	— —	13,2	2,0	15,2	+ 0,9
II_a	13-18	16,3	60,7	257	87	15,8	2,0	17,8	— 1,5
II_b	19-24	16,3	59,5	257	87	12,7	2,1	14,8	+ 1,5
III	25-31	16,0	59,5	255	— —	13,7	1,8	15,5	+ 0,5
IV	31-36	16,2	124,0	255	— —	13,9	1,7	15,6	+ 0,6

(3) Citato da Rosemann, p. 377.

(4)

Periodi	Giorni	Dieta media per giorno				Calorie	N. perduto media per giorno			N. Bilancio medie per giorno
		N. gr.	Grassi gr.	Id. d. C. gr.	Alcool gr.		Urine	Feci	Totale	
I	1-5	18,04	116,5	254,8	— —	(2590)	15,15	2,83	17,98	+ 0,06
II_a	6-16	18,04	116,5	254,8	20-100	(2734-3310)	—	— —	— —	— —
II_b	17-23	18,04	116,5	254,8	100	(3310)	13,24	2,78	16,02	+ 2,02
III	24-30	18,04	38,3	254,8	100	(2583)	15,49	2,76	18,25	— 0,21
IV	31-36	18,04	193,3	254,8	— —	(3304)	12,79	2,83	15,62	+ 2,42

grasso del corpo in maniera esattamente equivalente agli altri alimenti, in rapporto isodinamico al suo calore di combustione. Anzi sembra che l'azione continuata dell'alcool, dopo un primo periodo di esaltazione, tenda a deprimere il ricambio e con ciò ad ingrassare l'individuo: il che sta in rapporto colla nota pinguedine dei bevitori.

Strassmann (1) nei cani aggiungendo alla dieta dell'acquavite ottenne lieve aumento di peso, e notevole accumulo di grasso nell'organismo (in luogo di gr. 138 gr. 335-373,5).

Mairet e Combemale (2) ubbriacarono dei cani, maschi e femmine, con l'assenzio e osservarono grande mortalità nei nati. Laitinen (3) nei conigli e nelle cavie con piccole dosi di alcool ottenne una forte mortalità nei discendenti, mentre Roos con piccola quantità di vino aggiunto alla dieta ottenne nelle cavie un maggior accrescimento e un maggiore numero di figli. Hodge (4) con gr. 1,3-3,6 per Kg. nei gatti e gr. 4 nei cani, non ottenne modificazioni nell'accrescimento ma solo diminuzione di vigore e di attività.

Kochmann ed Hall (5) trovarono che appropriate dosi di alcool allungano la vita nei conigli digiunanti mentre forti dosi affrettano la morte.

Benedict e Török (6) trovarono che l'alcool diminuisce l'eliminazione dell'acetone negli individui sani nutriti di cibi privi di idrati di carbonio, e nei diabetici: in questi ultimi esso risparmia l'albumina meglio dei grassi e degli idrati di carbonio.

Possiamo quindi conchiudere che **il vino in virtù dell'alcool che contiene è un alimento di risparmio per il grasso e l'albumina del corpo in maniera equivalente a quella degli altri alimenti e in rapporto al numero di calorie di combustione.**

Dosi elevate di alcool specialmente negli individui non abituati producono l'effetto nei primi giorni di aumentare l'eliminazione dell'azoto, piccole dosi continuate favoriscono invece in modo tutto particolare il risparmio dell'albumina e ciò, come dicemmo, per una speciale azione atta a favorire la sintesi dell'albumina, e che si esplicherebbe sia per diretta azione molecolare sui tessuti, sia mediatamente attraverso il sistema nervoso. Tale azione di risparmio è pure favorita dalle migliorate condizioni del tubo gastroenterico, nelle cui pareti si ammette da taluni avvenga la sintesi delle albumine in via di assimilazione.

---

(1) F. Strassmann — Untersuchungen über den Nährwerth und die Ausscheidung des Alcohols. *Pflügers Arch.* Bd. XLIX, S. 315 (1891).

(2) A. Mairet et Combemale — Influence dégénérative de l'alcool sur la descendance. *C. R.* V. CVI, P. 657 (1888).

(3) Taav. Laitinen — Ueber den Einfluss des Alkohols auf die Empfindlichkeit des thierischen Körpers fur Infektionsstoffe. Acta societatis scientiarum Fennicae. Bd. XXIX, N. 7, Jena (1900). (Citato da Rosenfeld — Der einfluss des Alkohols auf den Organismus. S. XI-266. Wiesbaden J. F. Bergmann 1901).

(4) G. F. Hodge — The influence of Alkohol on growth and development. The liquor problem etc. Vol. I°, p. 357.

(5) M. Kochmann u. W. Hall. — Der Einfluss des Alkohols am Hungertier auf Lebensdauer und Stoffumsatz. *Pflügers Arch.* Bd. CXXVII, S. 280 (1909).

(6) H. Benedict u. B. Török — Der Alkohol in der Ernährung der Zuckerkranken. *Zeitschr. f. Klin. Med.*, Bd. LX, S. 329 (1906).

6. Il vino come nervino.

Nel nostro precedente lavoro sull'alcool noi abbiamo minutamente studiata l'azione nervina dell'alcool sopra il circolo, e indagato il meccanismo con cui esso esercita la sua azione nervina eccitante o paralizzante. In queste nostre esperienze abbiamo seguito le modificazioni avvenute nella forza degli individui per la dieta alcoolica. I risultati ottenuti confermano le nostre antiche vedute, che furono pure confermate tutte dalle ulteriori esperienze fatte in questo campo dagli altri esperimentatori. Crediamo perciò utile riassumere in questo capitolo i risultati più importanti ottenuti sulla azione nervina delle bevande alcooliche.

Durante le tre prove la forza degl'individui fu misurata mediante il dinamometro. Essi eseguirono dieci contrazioni di seguito col pugno della mano destra.

FORZA AL DINAMOMETRO IN KGM.

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Media
Giuseppe . . .	1ª	19	19	19	19	19	19	19	20	19	19	19,1
	2ª	20	19	20	19	20	19	19	19	18	18	19,1
	3ª	24	21	21	20	20	20	22	23	23	24	21.8
Pietro	1ª	25	24	24	24	23	24	22	22	22	21	23,1
	2ª	31	31	31	30	30	30	29	29	29	29	29,9
	3ª	30	30	30	30	29	29	28	28	28	28	29,0
Giuseppuccio.	1ª	43	45	46	45	45	44	44	41	40	40	43,3
	2ª	50	45	45	46	45	46	45	44	44	43	45,3
	3ª	50	45	45	44	46	47	44	45	44	46	45,6
Gentile	1ª	25	24	23	22	20	20	20	20	19	19	21,2
	2ª	29	28	27	26	25	25	25	24	24	24	25,7
	3ª	25	25	25	27	25	25	25	25	25	25	25,2
Giovannella .	1ª	30	27	26	26	26	26	25	25	25	25	26,1
	2ª	30	29	29	28	28	25	25	24	25	25	26,8
	3ª	35	32	30	29	29	27	26	25	25	25	28,3
Elisabetta. . .	1ª	28	26	25	22	22	20	20	20	18	18	21,9
	2ª	24	23	22	22	23	20	21	21	20	19	21,5
	3ª	31	25	25	24	23	22	21	21	20	20	23,2

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Media	Rapporto %
Uomini	I	29,0	29,3	29,7	29,3	29,0	29,0	28,3	27,7	27,0	26,7	28,48	
	II	33,7	31,7	32,0	31,7	31,7	31,7	31,0	30,7	30,3	30,0	31,43	
	III	34,7	32.0	32,0	31,3	31,3	32,0	31,3	32,0	31,7	32,7	32,13	
Donne.	I	27,7	25,7	24,7	23,3	22,7	22,0	21,7	21,7	20,7	20,7	23,06	
	II	27,7	26,7	26,0	25,3	25,3	23,3	23,7	23,0	23,0	22,7	24,67	
	III	30,3	27,3	26,7	26,7	25,7	24,7	24,0	23,7	23,3	23,3	25,57	
Totale.	I	28,3	27,5	27,2	26,3	25,8	25,5	25,0	24,7	23,8	23,7	25,78	**100,0**
	II	30,7	29,2	29,0	28,5	28,5	27,5	27,3	26,8	26,7	26,3	28,05	**108,8**
	III	32,5	29,7	29,3	29,0	28,7	28,3	27,7	27,8	27,5	28,0	28,85	**111,9**

La forza è aumentata, e tale aumento è dovuto pure in parte alle migliorate condizioni somatiche degli individui: le prove furono eseguite verso le 11 della mattina, dopo il pasto.

L' azione nervina dell' alcool è comprovata da numerose esperienze le quali dimostrano come esso non solo fornisca bruciando l' energia necessaria al lavoro, ma colla sua presenza nel sangue e nei tessuti favorisca il circolo e il respiro ed ecciti l' intero apparato neuro-motore. E tale azione nervina si esplica sia eccitando direttamente i protoplasmi viventi, sia rendendoli più pronti a reagire ai loro stimoli naturali.

Solo dosi moderate d' alcool, tali da produrre determinate concentrazioni dei liquidi organici, possiedono la virtù di eccitare i tessuti viventi: superate queste, l' azione eccitante viene sostituita da una paralizzante, che col crescere delle dosi può condurre all'arresto delle funzioni e alla morte dell' individuo. E spesso la dose che vale ad eccitare parte dei meccanismi vitali è già paralizzante sugli altri per cui molto complessa riesce l' azione dell' alcool a seconda della sua dose e delle condizioni con cui viene introdotto nel corpo.

L' alcool aumenta l' attività respiratoria, ovverossia la quantità di aria che passa nei polmoni nell' unità di tempo. Al Binz e alla sua scuola dobbiamo la sicura dimostrazione di questo fatto. Come dice Binz, modiche dosi di alcool opportunamente scelte introdotte nelle vene degli animali causano un moderato aumento dell' attività respiratoria (1): tale aumento fu trovato da Züntz (2), Geppert (3), Berg (4).

Weissenfeld (5) lo trovò nell' uomo con dosi moderate, somministrando 50-75 ccm. di Xeres (con 13,7 % di alcool), senza che vi succeda ulteriore depressione, e così pure Willmanns (6), il quale poi nega che l' aumento dell' attività respiratoria sia dovuto a stimolazione della mucosa gastrica, come sostiene Jaquet (7), essendo esso indipendente dalle concentrazioni delle soluzioni alcooliche, e solo dovuto alla quantità ingerita e quindi alla concentrazione che l' alcool assume nel sangue circolante.

Wendelstadt (8) somministrò dell' alcool zuccherato col limone in dosi crescenti da ccm. 5 a 60, e vini (Reno-Champagne) e liquori (Sherry-Cognac) contenenti da 4,25 a 60 % di alcool ed ottenne negli individui riposati lieve aumento: col solo alcool, fino a 12,16 %, molto maggiore coi vini (Champagne 14,14 %) e coi liquori (fino a 49,24 %).

---

(1) C. Binz — Der Weingeist als Heilmittel. VII Congress f. inn. Medizin. Wiesbaden 1888. S. 74

(2) Cit. sopra.

(3) Cit. sopra.

(4) E. Berg — Ueber den Einfluss der Zahl und Tiefe der Athembewegungen auf die Ausscheidung der Kohlensäure durch die Lungen. Dis. Dorpat (1869).

(5) J. Weissenfeld — Der Wein als Erregungsmittel beim Menschen. *Pfl. Arch.* Bd. LXXI, S. 60 (1898).

(6) C. Willmanns — Die directe Erregung der Atmungscentra durch den Weingeist. *Pfl. Arch.* Bd. LXVI, S. 167 (1897).

(7) H. Wendelstadt — Die Wirkung des Weingeistes auf die Athmung des Menschen. *Pfl. Arch.* Bd. LXXVI, S. 223 (1899). Raccoglie in tabelle i risultati precedenti.

(8) A. Jaquet — Contribution à l'étude de l'action de l'alcool sur la respiration. *Arch. de Pharmacodinamie*, V. II, p. 107 (1895).

Ma gli aumenti notevolissimi furono ottenuti negli individui stanchi, tutti superiori al 23,11 % e che anche con piccole dosi arrivano fino al 96,82 % (con 18 c.c. di alcool sotto forma di Cognac), aumento che noi crediamo dovuto al fatto che l'alcool rende più eccitabili i centri della respirazione ai prodotti di rifiuto. Come si comprende, tale aumento dell'attività respiratoria è specialmente utile negli individui esauriti dalle malattie e dalle fatiche muscolari, rendendo inutile l'intervento attivo della corteccia sui centri bulbari. Depressione del centro respiratorio fu osservata negli animali solo per fortissime dosi.

Complessa è l'azione dell'alcool sull'apparato cardio-vascolare.

Dall'analisi dei numerosi lavori fatti sull'argomento, noi crediamo di poter mantenere il giudizio che in seguito ad esperienze sugli uomini e sugli animali avevamo dato fino dal 1874 (1) cioè che esso accresce l'attività del cuore: « questo è il fatto fondamentale che dobbiamo ammettere sì nell'uomo che nei cani, e che deve quindi considerarsi come la base dell'azione dell'alcool sul circolo ».

Numerose esperienze furono fatte sul cuore isolato; dalle quali risulta che piccole dosi eccitano la sua attività, grandi dosi la deprimono.

Loeb (2) nel cuore di gatto coll'apparecchio del Làngendorff trovò che soluzioni del 0,13-0,3 % causarono evidente azione eccitante, e soluzioni del 4 % hanno azione paralizzante: tuttavia il cuore anche lavato con soluzione al 10 % può riprendere del tutto la sua attività. Brandini (3) nel laboratorio di Aducco, pure coll'apparecchio del Làngendorff, trovò che le soluzioni al 0,2-1 ‰ nel liquido di Ringer-Loke causano eccitazione sul cuore di cane, depressione quelle dall' 1-40 ‰, e arresto solo le soluzioni eguali o superiori al 60 ‰: tale arresto è reparabile lavando il cuore col liquido di perfusione ed anzi ne segue un periodo di maggior attività. Bachem trovò un aumento nel cuore isolato con soluzioni al 0,16-0,20 %.

Si comprende come gli esperimentatori precedenti che usarono soluzioni superiori all' 1 ‰ abbiano trovato solo diminuzione nella attività cardiaca. Così Dreser (soluzione superiore al 0,33 %), Diballa (superiore al 0,144 %), Maki, Cushny, Gréhant, Martin e Stevens (0,5 %) Hemmeter (0,2 %), i cui lavori sono riassunti e criticati da J. Abel (4).

Quando si ponga mente che l'alcool si distribuisce quasi uniformemente in tutto il corpo, e che viene rapidamente consumato, si comprende come dosi di 1 grammo per kg. di peso, ovverossia circa un litro di vino comune, riescano eccitanti per il cuore dell'uomo.

Stockes disse che l'alcool è il miglior sostegno dell'energia funzionale del cuore Noi trovammo fino a dosi di 50 gr. aumentata la forza dell'impulso cardiaco; Herter, Kochmann ed altri, trovarono aumentata la forza dei toni cardiaci.

---

(1) P. Albertoni e Felice Lussana: L'alcool etc., p. 64.

(2) O. Loeb — Die Wirkung des Alkohols auf das Warmbluterherz. *Schmiedebergs Arch.* Bd. VII, S. 459 (1905); e *Zentralb. f. Phys.* Bd. XIX, S. 431 (1905).

(3) G. Brandini — L'action de l'alcool éthylique sur le cœur isolé des mammifères. *Arch. it. de Biol.*, T. XLIX, p. 275 (1908).

(4) John J. Abel — A critical review of the pharmacologicol action of ethyl. alcohol. The liquor problem etc., Vol. II. (I-167) pag. 47.

Dosi elevate diminuiscono l'azione e causano il colasso quale si osserva nell' avvelenamento acuto.

La frequenza del polso per modiche dosi di alcool non muta, o muta ben poco nell'uomo. A tale conclusioni giunse per proprie esperienze e dietro minuto esame delle antecedenti Abel. Noi trovammo nelle nostre un aumento di 3-4 battute per minuto. L'alcool agisce anche sul circolo periferico dilatando i vasi; a ciò è dovuto il rossore della cute e il senso di calore. Pare che tale dilatazione sia dovuta anche a eccitazione dei vasodilatori. Brandini trovò dilatati attivamente anche i vasi coronari del cuore: a tale dilatazione sono dovute le modificazioni del polso che si fa ampio, pieno e un po' dicroto. Per l' aumentata attività cardiaca e la dilatazione dei vasi periferici, la pressione a seconda del prevalere dell' un fattore o dell' altro aumenterà o diminuirà. Per dosi moderate nel maggior numero dei casi citati da Abel, esso non esercita alcuna azione bilanciandosi i due fattori. Per dosi elevate invece prevale la vasodilatazione periferica, e si ha abbassamento di pressione. Ma se, tagliando il midollo spinale si sottraggono i vasi ai principali centri vasomotori producendo una costante vaso-dilatazione, allora l' introduzione di alcool è seguita costantemente da aumento della pressione come lo provano l'esperienze di Abel; e per cui si conferma la sua indicazione nel collasso cardiaco. Nei cani in cui la vasodilatazione cutanea è meno attiva noi abbiamo trovato aumento di pressione.

Tuttavia a seconda delle condizioni individuali e di esperienza, alcune volte fu osservato dietro somministrazioni di sostanze alcooliche un aumento di pressione, sebbene sia più facile ottere un abbassamento; in quanto che spesso solo con dosi elevate, paralizzanti, si possono ottenere risultati tali da essere rilevati coi nostri mezzi di esperienza.

Kochmann (1) nell'uomo coll'apparecchio del Riva-Rocci e del Gärtner trovò che piccole dosi, 40-60 ccm. di alcool al 10 % e 40-50 ccm. al 15 % causano un aumento di pressione che raggiunge il massimo dopo 20'-30', in media di 15 mm. di Hg con un massimo di 30 mm. Modiche dosi dopo un periodo di aumento causano un abbassamento di pochi millimetri: forti dosi, (non minor di 50 cm. di alcool al 50 %) causano immediato abbassamento di 10 mm. Bachem (2) trovò su sè stesso che piccole dosi (20-25 ccm. di alcool preso con bevande alcooliche) causano un aumento di pressione fino del 18 % e i vini spumanti un aumento più rapido. Tale aumento riscontrò negli animali con iniezioni endovenose.

Weissenfeld, nelle esperienze sopracitate, collo sfigmomanometro di von Basch trovò un aumento da mm. 130 a mm. 160-170. Swientochowski (3) con forti dosi

---

(1) M. Kochmann — Die Wirkung des Alkohols auf den Blutkreislauf des Menschen. *Deutsche Med. Wochenschr.*, Bd. XXXI, S. 942 (1905). (*Centralblatt. f. Phy.*, Bd. XIX, S. 571; (1905) Bd. XX, S. 678 (1906).

(2) C. Bachem — Ueber den Einfluss kleiner Mengen Alkoholischer Getränke auf das Blutdruck des Menschen. *Pflüger. Arch.* Bd. CXIV, S. 108 (1906), e Ueber die Blutdruckwirkung kleiner Alkoholgaben bei intravenoser Iniektion. *Arch. inter. de Pharm. et de Therap.* V. XIV, p. 437 (1906), *Centralb. f. Ph.* p. 182.

(3) J. Swientochowski — Ueber den Einfluss des Alkohols auf die Blutcirkulation *Zeitsch. f. klin. Med.* Bd. XLVI, S. 284 (1902).

(50-100 ccm. 50 % di alcool) trovò mediante il tonometro di Gärtner, nella maggior parte dei casi diminuzione, in alcuni aumento. Schüle (1) col tonometro di Gärtner, osservò in un individuo sano, con forti dosi di alcool la pressione discendere da mm. 110 a 105, e dopo 20′ a 95: dopo 90′ salire nuovamente a 115 mm.

Aumentando l'azione del cuore e dilatandosi i vasi, si comprende come debba crescere la velocità del sangue, il qua'e fatto fu da noi dimostrato sperimentalmente. « Preparata convenientemente la membrana interdigitale della rana, si pose sotto il campo visivo dell'obbiettivo ad immersione un gruppo di più capillari, dei quali i più piccoli avevano un diametro tale che i globuli rossi appena vi passavano per il loro diametro più stretto, ossia pel traverso. Iniettato quindi nel cavo peritoneale della rana (di gr. 25) dell'alcool nella dose di 15 centigrammi in acqua cent. 35, e ricondotti nuovamente sotto al campo microscopico i medesimi capillari, entro pochi minuti si vide così accelerata e vivace la circolazione che non fu più possibile distinguere la forma e la disposizione dei globuli, perchè scorrevano troppo rapidamente sotto al campo visivo. Questo acceleramento del circolo fu con ripetute prove assicurato; non si seppe invece con altrettanta sicurezza apprezzare una dilatazione in questi medesimi vasi (2) ».

L'aumentata velocità del sangue unita alla facilitata ossigenazione del sangue stesso per aumentata attività del respiro, sono le condizioni che permettono una migliore irrorazione e nutrizione degli organi e per ciò un aumento della loro attività. E all'aumentata circolazione crediamo dovuto l'effetto diuretico dell'alcool, per cui fu chiamato da Trousseau il migliore dei diuretici.

Nel 1874, nel lavoro più volte citato, noi dicevamo « che l'alcool, a dosi moderate, aumenta il lavoro meccanico dell'organismo: è un nervino per quanto stanzia inalterato nell'economia; è un alimento calorificante per quanto può ossidarsi ».

« Difatti l'alcool fa lavorare più energicamente la macchina muscolare per la maggior intensità della efficacia nervosa; imperocchè l'agente nervoso sovraeccitato dalla presenza dell'alcool, agente nel modo già anzidetto come nervino, determina più energiche le contrazioni delle fibre muscolari ». E aggiungevamo che quanto più il lavoro muscolare è intenso, tanto più rapidamente l'alcool viene bruciato e quindi usufruito utilmente dall'organismo, sparendo dal sangue, e con ciò viene meno ogni sua possibile azione depressiva. « Perciò è desiderato, ben tollerato dalle persone robuste, con ampi polmoni, con forte muscolatura e che lavorano molto ».

Vediamo come le ricerche ulteriori hanno confermato questa nostra veduta.

Couty (3) trovò che l'alcool a dosi moderate aumenta l'eccitabilità della corteccia dei cani allo stimolo elettrico e tale effetto viene ritenuto probabile anche da Danillo (4) il quale trovò che dosi forti la diminuiscono fino a spegnerla nel coma.

---

(1) Schüle — Ueber Blutdruckmessungen mit dem Tonometer von Gärtner, *Berl. Klin. Wochenschr.*, S. 726 (1900).

(2) P. Albertoni e F. Lussana — L'alcool etc. p. 61.

(3) Couty — De l'action des alcools sur l'excitabilité du cerveau. *Compt. rend. d. la Soc. Biol.*, p. 65 (1883).

(4) Danillo — *C. R.* V. XCIV, p. 1435 e 1340 (1882) e V. XCV, p. 177 (1883).

Waller, Gad, Mommsen e Werigo trovarono che l'alcool aumenta l'eccitabilità elettrica dei nervi motori.

Lombard (1) coll'ergografo del Mosso trovò che modiche dosi di alcool, un bicchiere o due di vino (Claret), presi a digiuno o durante il pasto, causarono un aumento di lavoro non seguito da ulteriore depressione.

Scheffer (2) fece dell'esperienze coll'ergografo di Mosso, dopo lungo allenamento (10 gr. di alcool in 90 d'acqua, Peso 5-6 kg., Ritmo 2″, Pausa 5′, Periodi di lavoro 3 di 150 contrazioni). Subito dopo ingerito l'alcool ottenne un aumento di lavoro del 5,81 %; dopo 15 minuti dell'8,7 %, dopo 30 minuti ottenne invece diminuzione del 5,6 %. Nelle rane ottenne un aumento del lavoro ergografico anche stimolando direttamente collo stimolo elettrico il nervo motore.

Rossi (3) fece l'esperienze sopra di sè e sopra l'inserviente del laboratorio coll'ergografo del Mosso. Alla mattina eseguiva di 10 in 10 minuti 7 ergogrammi (R. 2″) fino ad esaurimento con una mano e poi altri 7 con l'altra. Peso 4-5 kg. Dopo l'ingestione di 80 gr. di Rhum il lavoro totale eseguito immediatamente dopo per la mano *destra* salì da kg. 19,440 a 22,180, per la mano *sinistra* da kg. 14,852 a 15,588. Trovò nei primi ergogrammi aumento di altezza nella contrazione e di lavoro; negli ultimi diminuzione; ovvero ad una fase di esaltamento seguì depressione. Con 25 gr. di Rhum eseguì 15 tracciati (dalle ore 10 alle ore 12,20) prima con una mano, e in un'altra esperienza coll'altra, ed ottenne un notevole aumento di lavoro (mano destra da kgm. 26,936 a 33,316, mano sinistra da 20,364 a 25,636) e inoltre tutti gli ergogrammi in altezza e durata per effetto dell'alcool sono maggiori del normale, ovvero con questa dose manca ogni azione depressiva.

Coll'ergografo del Mosso, Tavernari (4) studiò l'effetto dell'alcool e della birra sugli individui previamente affaticati da una lunga marcia (20-30 Km.). (Disposizione del Maggiora, Peso kg. 5, Ritmo 2″, Pausa 5″ o 3″, Periodi (5-6) continuati fino ad esaurimento assoluto). Tavernari con 50 gr. di marsala (contenenti il 20 % di alcool) ottenne un aumento di lavoro (mano destra da kgm. 1,9264 a 2,8156; mano sinistra da 1,3700 a 1,8162) e così pure nell'inserviente Palmieri (mano destra da 2,4537 a 6,0700; mano sinistra da 1,7662 a 3,1762). Con 400 ccm. di birra solo nell'inserviente ottenne un aumento di lavoro. Inoltre irritando collo stimolo faradico il nervo mediano ottenne un notevole aumento di lavoro, aumento che non fu trovato da Lombard, colla medesima disposizione.

Oseretzkowsky (5) sotto la guida di Kraepelin, coll'ergografo del Mosso ottenne un aumento notevole di lavoro che permaneva anche 40 minuti circa. Glük (6) pure sotto

---

(1) Warren P. Lombard — Some of the influences wich effect the power of voluntary muscolar contractions. *Journ. of. Phys.*, VIII, p. 1 (1892).

(2) Scheffer — Studien über den Einfluss des Alkohols auf die Muskelarbeit. *Arch. f. exp. Path. u. Phar.* Bd. XLIV, S. 24 (1900).

(3) C. Rossi — Ricerche sper. sulla fatica dei muscoli umani sotto l'azione dei veleni nervosi. *Riv. sper. di Freniatria,* V. XX, p. 442 (1894).

(4) L. Tavernari — Ricerche intorno all'azione di alcuni nervini sul lavoro dei muscoli. affaticati. *Riv. sper. di Freniatria,* V. XXIII, p. 89 (1897).

(5) Citato da Hellsten, p. 162.

(6) Idem.

Kraepelin trovò che l'aumento del lavoro arrivava ad $^1/_3$, che avveniva tosto dopo l'ingestione e durava circa 10 minuti. Con forti dosi di alcool o con lavoro affrettato, alla prima e breve esaltazione seguiva lunga e notevole depressione del lavoro.

Schumburg (1) coll'ergografo del Mosso fece poche esperienze (Peso 4 kg., Ritmo 2″, Pausa 3′, Periodi di lavoro fino ad asaurimento 10) introducendo 10 gr. d'alcool allungato nell'acqua a 100 cm. Egli trovò un aumento di lavoro. Se però faceva eseguire all'individuo prima dell'esperienze un intenso lavoro muscolare, (21,600 kgm.) coll'ergostato (di Züntz) allora tale aumento non aveva più luogo.

Schnyder (2) fece pure delle accurate e numerose (400) esperienze coll'apparecchio del Mosso leggermente modificato in modo da rendere più libero il movimento dell'arto (Peso 5-8 kg., Ritmo 2″, Pausa 1′, Periodi di lavoro 6-12 fino ad esaurimento). Introducendo a digiuno 150 ccm. di vino (alcool 14,7 gr) egli ottenne dopo 15′ un aumento di lavoro anche del 10.1 % dato da una maggior altezza e durata di tutti i periodi (curve) di lavoro. Però tale aumento era incostante in quanto, variabile secondo gli individui, riducevasi quasi a nulla per il seguire a un primo periodo di esaltamento un periodo di depressione, come pure mancava se l'esperienza era eseguita dopo 30′, e veniva sostituito da una diminuzione se il vino era bevuto durante il pasto.

Frey fece numerose esperienze coll'ergografo del Mosso. In quelle pubblicate in una monografia a parte (3), fatte su individui normali, egli tenne le seguenti disposizioni: col Peso Kg. 4-5 e col Ritmo 1″ o 2″ egli faceva eseguire ad intervalli di 1′ un numero fisso di curve della fatica (6) o continuava l'esperimento sia fino al completo esaurimento. Poi interponeva una pausa di 30′ facendo eseguire la serie precedente; indi dopo altri 30′ una terza serie e possibilmente una quarta. Normalmente le tre serie vanno progressivamente decrescendo. (Es. Kgm. 4,696, 2,740, 1,860). Fra la prima e la seconda serie faceva ingerire agli individui normali 10-15 gr. di alcool. Ad esempio:

I^a Serie		II^a Serie	III^a Serie	IV^a Serie
4,908	(in fine I^a serie 10 gr. alcool)	6,086	4,236	3,390
4,656	(in principio II^a serie 10 gr. alcool)	4,672	4,692	— —
5,084	(a metà II^a serie 10 gr. alcool) . . .	5,752	5,432	5,556

Come si vede le prime serie servono di termine di confronto Non avendo l'autore ottenuto l'aumento in precedenti esperienze, quando all'ingestione dell'alcool non aveva fatto precedere il lavoro ergografico, egli ritiene che l'alcool favorisca il lavoro nei muscoli stanchi e non nei riposati. Inoltre il Frey facendo eseguire una serie di contrazioni isolate ogni 10″ massimali e uniformi trovò che l'alcool diminuisce l'altezza delle singole contrazioni.

Noi crediamo che le differenze trovate dagli autori che lavoravano coll'ergografo, dipen-

(1) Schumburg — Ueber die Bedeutung von Kola, Kaffee, Thee, Mate und Alkohol für die Leistung der Muskeln. *Arch. f.* (*Anatomie und*) *Physiol.* Suppl. Bd. S. 289 (1899).

(2) L. Schnyder — Alkohol und Muskelkraft. *Pflügers Arch.*, Bd. XCIII, S. 451 (1903).

(3) H Frey — Alkohol und Muskelermüdung. Eine kristische Studie. E. Deuticke. Leipzig. u. Wien (1903).

dessero anche dalle differenze di grado con cui essi stancavano l'arto costretto nell'apparecchio, esercitando l'alcool a quanto dice il Kraepelin un'azione sul senso di fatica, e rendendo quindi il lavoro più facile. Destrée coll'ergografo (Peso 5, Ritmo 1″, Pausa 2′) trovò che l'alcool causava appena introdotto, un aumento del lavoro a cui dopo una mezz'ora seguiva un abbassamento il quale non era tolto da una nuova dose di alcool. Le sue esperienze sono poche, su individuo non allenato, e sono molto criticate.

Le autoesperienze di Hellsten (1) furono eseguite dopo lungo allenamento, un'esperienza al giorno, con l'ergografo del Joahnsson, il quale permette all'individuo di esplicare un notevole lavoro venendo sollevato un peso di 90 Kg. mediante trazione di ambo le braccia, con un movimento molto simile a quello del rematore. Il peso veniva inalzato ogni due minuti fino ad esaurimento. Poi si interponeva una pausa di 1-2′-3′ e si eseguivano così 20 periodi. Le contrazioni di ogni periodo erano in media 20-25, massimo 52: il lavoro eseguito per ogni esperienza circa 6000 Kg. Nelle medesime condizioni con un peso di 40-60 Kg. le contrazioni potevano durare parecchie ore senza decrescere in altezza, e con 90 si aveva invece una rapida curva di fatica. Con 25 ccm. di alcool presi sotto forma di acquavite a 38°, dopo 5-10 minuti dall'ingestione trovò quasi lo stesso lavoro totale. Con 50 ccm. dopo 5-10′ trovò che il lavoro eseguito era maggiore del normale per i primi 7-10 ergogrammi, poi eguale per alcuni altri, minore negli ultimi: il lavoro totale era eguale al normale. Si ebbe così un maggior sviluppo di energia da principio senza detrimento del lavoro totale. Con 80 ccm. presi subito prima dell'esperienza, i primi 10 periodi erano aumentati, e il lavoro totale di pochissimo aumentato. Dopo 30′ invece tutti i periodi davano meno lavoro, e il lavoro totale era diminuito del 16 %. Tale diminuzione di attività si manteneva per due ore dopo l'ingestione.

Lussana junior (2), eseguì coll'ergografo del Mosso (Peso 2-3 Kg., Ritmo 1″, Pausa 10′-12′) alcune esperienze su sè stesso: 20-50 gr. di alcool furono presi diluiti in acqua e sotto forma di vino toscano 1′-10′-20′-30′-60′, prima del lavoro. Gli ergogrammi subito dopo l'ingestione erano eguali a quelli a digiuno poi diminuivano: ovverossia è mancata la prima fase di aumentato lavoro, e non è comparsa che quella depressiva. Bisogna notare che l'autore è astemio.

Dall'analisi minuta di lavori che ci sono parsi più degni di considerazione appare chiaro che moderate dosi di alcool (15-30-45) possono aumentare il lavoro ergografico, e qualche volta anche senza che segua depressione. Però nella maggior parte dei casi, e sempre con dosi elevate, al periodo eccitatorio segue un periodo depressivo, spesso lungo, che può non solo annullare i benefici effetti del periodo antecedente, ma anche diminuire il lavoro totale: e alcune volte solo tale periodo depressivo appare nelle esperienze.

Insieme alla dose, molte altre circostanze concorrono a favorire o l'uno o l'altro effetto nell'azione dell'alcool sul lavoro ergografico. Così noi crediamo con Kräpelin

---

(1) A. F. Hellsten — Ueber den Einfluss von Alkohol, Zucker und Thee auf dei Leistungsfähigkeit des Muskels. *Skand. Arch. f. Phys.* Bd. XVI, S. 139 (1904): in un ulteriore lavoro (*id.*, Bd. XIX, S. 201 (1907) ha confermato l'aumento di lavoro coll'alcool.

(2) P. Albertoni e Filippo Lussana — Alcool e lavoro muscolare. *I° Congresso internaz. per le malattie del lavoro.* Milano (1906).

che esso eserciti un effetto favorevole quando l'individuo fa uno sforzo non molto intenso e affrettato, ma bensì moderatamente ritmico; mentre favorisce l'individuo che si è stancato per un lavoro fisiologico come una marcia, è dannoso per i muscoli esauriti sotto violenti ripetuti sforzi.

E passando dallo specialissimo lavoro ergografico, che non crediamo il più adatto ad essere favorito dall'alcool come quello composto di sforzi esaurienti ritmicamente ripetuti, agli usuali lavori della vita sociale, molto vario si presenterà il problema sull'effetto che possa esercitare l'alcool, e tale a nostro parere, da potere essere risolto solo dalle esperienze dirette.

Dagli esperimenti psicologici fatti finora appare provato che modiche quantità di alcool (15-30-45) accorciano il tempo di reazione, quantità elevate invece lo aumentano.

Kraepelin conclude da numerosi esperimenti psicologici fatti sotto di lui, che quei processi psichici che involgono la liberazione di impulsi motori sono per breve tempo facilitati da piccole quantità di alcool; processi che involgono un lavoro mentale più complicato sono invece danneggiati.

Perciò molti mestieri che richiedono poco lavoro muscolare, ma lavoro mentale non possono essere favoriti dall'alcool. Aschaffenburg (1), sotto la direzione di Kraepelin diede a 4 tipografi 200 grammi di vino greco (18 % circa di alcool) ¼ d'ora prima del lavoro, cioè prima di far loro copiare degli stampati: il vino fu dato il secondo ed il quarto giorno dell'esperimento. Ne risultò che il lavoro fu eguale per qualità, ma minore di quantità del 15 %.

Al contrario noi crediamo che il lavoro muscolare, specialmente quando richieda la partecipazione di gran parte della musculatura del corpo e risulti non da sforzi massimali, ma tali da essere facilmente compiuti per tutta la giornata come il lavoro dei campi, della officina, dei porti, venga favorito dall'uso moderato del vino.

Riassumendo la questione dell'analisi degli effetti dell'alcool sul respiro, sul circolo, sul lavoro muscolare, noi non possiamo accogliere l'opinione dello Schmiedeberg e del Bunge che l'alcool possiede solo azione sedativa e narcotica; ma accettiamo quella del Binz che a dose conveniente l'alcool riesce stimolante e nervino. Tale azione nervosa cessa quando la dose superi certi limiti, per essere sostituita da un'azione deprimente. Varia a seconda delle circostanze e degli individui, ci sembra però che la dose di 30 grammi (0,40 per Kg.) quale fu indicata da noi nel 1874, sia quella che può senza pericolo alcuno essere ingerita due volte nella giornata dal maggior numero degli individui: coloro che sono dediti a faticosi lavori muscolari la possono ingerire anche un numero maggiore di volte. Sparendo infatti rapidamente per il lavoro muscolare l'alcool dal sangue, consumato dai muscoli, come lo prova l'esperienza di Gréhant (2), questi individui possono ingerire notevoli quantità di alcool senza che esso causi effetto depressivo sul loro organismo, ef-

(1) Citato da Abel. The liquor etc. V. II, p. 157.

(2) N. Gréhant — Influence de l'exercice musculaire sur l'élimination de l'alcool éthylique introduit dans le sang. *C. R. Soc. biol.*, p. 802 (1903).

fetto che sta in diretto rapporto colla concentrazione che esso assume nel sangue. Inoltre crediamo che particolarmente utile esso riesca ai nostri contadini per la sua azione nervina in quanto la loro dieta manca di sostanze stimolanti per cui le loro attività vitali, come negli erbivori, sono molto depresse. E per tali sue proprietà nervine, per le sue potenti influenze come distributore delle energie, l'alcool viene ricercato dagli uomini.

Poco sappiamo sulla fisiologia delle sostanze nervine; però è sicuro che sono necessarie alla vita. Notevole è poi il fatto che tutti i popoli della terra abbiano tratto dai più svariati prodotti coi mezzi più ingegnosi le bevande fermentate per farne loro alimento.

7. Il vino come ricostituente.

È opinione comune nelle classi popolari che il vino possegga proprietà ricostituenti, e come ricostituente fu con varia fortuna usato nella medicina. Il modo invece come esso agisca a migliorare lo stato di nutrizione degli organismi ci è del tutto ignoto e solo recentemente gli ultimi lavori rivolti a investigare l'intime proprietà delle albumine viventi in rapporto ai fenomeni della immunità paiono indicarci la via onde risolvere il problema. Abbiamo studiato nei nostri contadini le modificazioni del sangue in seguito alla dieta alcoolica. Come appare dalla Tabella seguente abbiamo ottenuto un notevolissimo aumento della più importante sostanza albuminoidea del sangue, cioè della emoglobina. E tale effetto lo crediamo dovuto sia all'azione che l'alcool possederebbe di favorire la sintesi delle albumine in genere, sia a un benefico effetto dell'alcool sul ricambio del ferro.

SANGUE

Nome	Emoglobina	Globuli rossi
	I° Bilancio	
Giuseppe	87	3,121,000
Pietro	64	4,340,000
Giuseppuccio	92	5,053,000
Gentile	53	4,402,000
Giovannella	79	4,185,000
Elisabetta	73	4,092,000
Uomini	81	4,171,667
Donne	68,33	4,226,333
Media	**74,65**	**4,199,000**
	II° Bilancio	
Giuseppe	90	———
Pietro	82	———
Giuseppuccio	108	———
Gentile	85	———
Giovannella	85	———
Elisabetta	92	———
Uomini	93 33	———
Donne	87,33	———
Media	**90,33**	———

Nome	Emoglobina	Globuli rossi
	III° Bilancio	
Giuseppe	100	4,805,000
Pietro	105	5,022,000
Giuseppuccio. . . .	110	6,076,000
Gentile	94	4,898,000
Giovannella	90	4,867,009
Elisabetta.	92	4,743,000
Uomini	105	5,301,000
Donne	92	4,836,000
Media	**98,5**	**5,068,500**

Medie

	Emoglobina	R. %	Globuli rossi	R. %
I° Bilancio	74,65	**100**	4,199,000	**100**
II° »	90,33	**121**	———	—
III° »	98,50	**132**	5,068,500	**121**

L'aumento dell'emoglobina è dovuto molto probabilmente all'azione dell'alcool e non al ferro contenuto nel vino, poichè la dieta usuale di essi non difetta di ferro contenendo della verdura. Vi concorrono le migliorate condizioni intestinali.

Poco sappiamo dell'azione dell'alcool sul sangue e sui protoplasmi in genere. Harley osservò che l'aggiunta del 5 % di alcool puro al sangue ne diminuisce il potere di assorbire l'ossigeno e di emettere l'anidride carbonica. Schmiedeberg ha confermato il fatto.

Timofeev (1) iniettando 1 ccm. di alcool diluito in 10 d'acqua trovò un aumento dei leucociti del sangue (in un cane di 15 Kg. da 11000 a 22000, e negli uomini da 6000 a 9600), inoltre nei cani per iniezione sottocutanea o endovenosa, per via stomacale e polmonare trovò un aumento nello scolo della linfa dal dutto toracico da 5 a 40 volte più del normale, aumento che si otteneva facilmente con piccole dosi. Essendo la linfa tinta in rosso, egli attribuisce tale aumento a causa meccanica e a trasudazione dei capilari sanguigni.

Neisser e Guerrini (2) mettono l'alcool in forte diluizione fra gli stimolanti dei leucociti. Kämmerer (3) trovò l'indice fagocitario favorevolmente influenzato dall'alcool in concentrazione minore al 20 %. Mircoli (4) trova che l'alcool fa aumentare il potere antitossico del sangue umano contro la tubercolosi. Inoltre trovò negli alcoolizzati un po-

(1) S. Timofeev — Die lymphtreibende Wirkung des Alkohols und mechanische Leukocytose. *Arch. f. exp. Phar. u. Path.* Bd. LIX, S 444 (1908)

(2) M. Neisser u. Guerrini — Ueber Opsonine und Leukostimulantien. *Arb. aus d. K. Inst. f. exp. Therap. z. Frankfurt a M.*, Heft 4, S. 22 (1908).

(3) H. Kämmerer — Ueber Opsonine und Phagozytose im allgemeinen. *Munch. med. Woch.* S. 1916 (1907).

(4) S. Mircoli — Ueber die Sero-Antitoxicitat des Alkohols bei der Tuberkulose und über eventuelle Anwendung des Alkohols in der Therapie der Tuberkulose. *Munch. med. Woch.* S. 353 (1902).

tere antitossico superiore alla media. Egli saggiava il potere antitossico del siero dalla quantità necessaria ad impedire la morte delle cavie iniettate con una dose appena mortale di tubercolina Maragliano.

Friedberger (1) trovò che l'alcool dopo una sola dose inebbriante aumenta di 2 volte e mezzo la produzione degli anticorpi per il vibrione colerico; dosi continuate la deprimono.

Fraenkel (2) vide, dopo una sola somministrazione di alcool aumentare la resistenza contro l'azione di bacilli morti o vivi di colera o di tifo, resistenza aumentata di 5-10 volte nelle cavie in confronto ad animali in preda ad un avvelenamento cronico per alcool. Invece Laitinen ha veduto diminuita la capacità immunizzante in moderati bevitori.

Concludendo il vino esercita un **benefico effetto sopra il sangue aumentandone il tasso di emoglobina.** Questo nostro risultato conferma l'esperienza di molti clinici come pure l'esperienza comune.

* * *

Crediamo utile riunire in una tabella i principali dati, disponendoli in maniera tale da seguire facilmente il comportamento dei singoli individui durante l'esperimento.

Nome e età	Prova	Peso corporeo Kg.	Calorie introdotte		Alcool gr.	Azoto introdotto gr.	Peso delle feci gr.	Azoto			Fosforo			Emoglobina del sangue	Forza Kgr.
			Totali	per Kg.				Perduto colle feci		Bilancio gr.	introdotto gr.	perduto colle feci gr.	Bilancio gr.		
								Totale gr.	%						
Giuseppe 88	I	55,4	2865	52	—	10,739	200,-	1,958	18,23	+ 0,697	3,697	2,803	+ 0,144	87	19,1
	II	57,2	3475	61	80	10,383	148,2	1,376	13,25	+ 1,540	3,909	2,104	+ 1,025	90	19,1
	III	56,9	3528	62	111	9,762	75,6	0,707	7,24	+ 2,190	3,730	1,203	+ 1,927	100	21,8
Pietro 58	I	43,3	3243	75	—	12,140	418,6	3,262	26,87	+ 0,740	4,169	3,388	+ 0,371	64	23,1
	II	44,3	3907	88	80	12,287	258,-	1,583	12,88	+ 3,224	4,292	1,654	+ 1,828	82	29,9
	III	44,8	3990	89	110	11,684	304,8	1,396	11,95	+ 4,521	4,094	1,355	+ 2,087	105	29,0
Giuseppuccio 20	I	52,1	3105	60	—	11,182	298,2	2,269	20,29	+ 0,779	4,181	2,761	+ 0,600	92	43,3
	II	53,-	3578	68	79	10,541	259,-	2,010	19,07	+ 0,681	4,107	2,266	+ 0,791	108	45,3
	III	52,9	3543	67	116	9,336	218,2	1,743	18,67	+ 0,800	3,815	1,986	+ 0,794	110	45,6
Gentile 45	I	49,3	2274	46	—	8,528	132,-	1,245	14,60	— 0,741	2,890	1,431	+ 0,299	53	21,2
	II	51,3	2689	52	81	7,784	130,2	1,347	17,30	— 1,731	2,706	1,889	— 0,223	85	25,7
	III	52,3	2742	52	109	7,194	157,-	1,025	14,25	— 1,086	2,504	1,477	— 0,793	94	25,2
Giovannella 22	I	52,2	2199	42	—	8,011	372,2	2,081	25,98	— 0,367	2,842	2,264	— 0,122	79	26,1
	II	53,9	2723	51	62	8,252	264,2	1,819	22,04	— 0,250	2,960	1,920	— 0,010	85	26,8
	III	52,-	2768	53	99	7,385	270,4	1,967	26,64	— 0,237	2,696	2,071	+ 0,430	90	28,3
Elisabetta 16	I	44,3	1995	45	—	7,085	238,8	1,715	24,21	— 1,243	2,710	1,773	— 0,323	73	21,9
	II	44,4	2889	52	60	6,464	173,-	1,405	21,74	+ 0,330	2,557	1,364	— 0,113	92	21,5
	III	44,2	2383	54	98	5,743	176,4	1,427	24,85	— 0,678	2,356	1,601	+ 0,105	92	23,2

(1) E. Friedberger — *Berl. klin. Wochenschr.* N.° 10 (1904) *Wiener klin. Woch.* N.° 16 (1904).

(2) C. Fraenkel — Ueber den Einfluss des Alkohols auf die Empfindlichkeit der Kaninchen für die Erzeugnisse von Bakterien. *Berl. klin. Woch.* N.° 3 (1905).

Tutti gl' individui hanno presentato un miglioramento nel sangue e nella forza e così pure migliorarono per tutti le funzioni digestive; però tale miglioramento per le donne è molto lieve, e ciò crediamo dovuto anche al fatto che al principio delle esperienze le loro perdite con le feci erano limitate, nè potevano quindi subire notevoli ulteriori diminuzioni.

Colui che a parer nostro subì più degli altri un benefico influsso dal vino fu Pietro, il capo di famiglia, il più forte mangiatore e lavoratore di tutti, il quale malgrado introducesse un notevole numero di calorie per kilogramma pure pesava solo 43 kgr. Rimarchevole è pure il miglioramento presentato dal vecchio Giuseppe nelle sue funzioni digestive, e quelle per il sangue da Gentile.

Gettando un' occhiata sulla tabella appariranno tosto alcune apparenti incongruenze fra il peso corporeo e il bilancio azotato e fosforato, dovute a molteplici fattori che ora brevemente esporremo.

Una perfetta corrispondenza fra peso corporeo e bilancio azotato non si può ottenere che, evitando molteplici cause di errore. In primo luogo vanno calcolate le modificazioni del peso corporeo dovute alla perdita o al guadagno di grasso da parte dell' organismo, e quelle dovute alle oscillazioni dell' acqua, oscillazioni molto notevoli nella vita comune, come si può anche rilevare dal peso degli individui nei singoli giorni delle prove e che noi crediamo dovute in gran parte a oscillazione della quantità di liquido contenuto nel tubo digerente. In secondo luogo va misurata esattamente la quantità di albumina che viene assimilata e distrutta dal corpo nelle 24 ore. Ciò non si può ottenere che qualora il cibo venga completamente assimilato nelle 24 ore, per cui l' intestino alla fine di esse risulta perfettamente vuoto. Ciò non si verifica che nei cani e negli individui alimentati a dieta prevalentemente carnea; nei nostri contadini noi abbiamo invece osservato che i residui degli alimenti, venivano espulsi anche 48-60 ore dopo l'ingestione per cui per sì lungo tempo veniva protratta la loro assimilazione. Inoltre l' albumina introdotta nei liquidi circolanti dovrebbe nelle 24 ore completamente venir dal corpo metabolizzata fino ai suoi ultimi prodotti di rifiuto, il che sappiamo non avvenire, abbisognando, specialmente le albumine vegetali, parecchi giorni per venir scisse negli ultimi loro prodotti di scomposizione. Per ovviare a questo inconveniente si è ricorso all' artificio di porre in equilibrio di azoto l' individuo mantenendo per parecchi giorni invariata l' introduzione di albumina, e saggiando l' influenza che su tale equilibrio può portare una sostanza priva di azoto. Si ha pure cura di mantenere invariate quelle condizioni che da sè possano turbare il bilancio azotato, come la quantità di calorie, la temperatura, l' attività muscolare, la quale se moderata sappiamo favorire il guadagno di azoto ipertrofizzando i muscoli (Caspari), se eccessiva causarne con lo strapazzo la perdita.

Ora i nostri contadini non vennero sottoposti a nessuna di queste condizioni, le quali non sono possibili nella vita pratica, ma solo artificialmente nei laboratori e meglio sugli animali da esperimento. I nostri esperimentati introdussero durante i giorni di prova la quantità di albumina che meglio credevano, variabile a seconda dei loro variati bisogni nella giornata, e a seconda dell' impressione psicologica che dall' esperimento ricevettero,

quantità differente in maniera a noi ignota da quella precedente, in più o in meno a seconda degli individui, alla quale differenza noi crediamo dovuto in non piccola parte il differente conportamento degli uomini dalle donne in rapporto al bilancio azotato. Perciò essi al cominciare delle esperienze, contenevano una quantità a noi ignota di albumina in via di assimilazione nell' intestino, e in via di scomposizione nei liquidi interstiziali e circolanti: come pure ignota fu per noi la quantità di albumina introdotta durante le prove contenuta ancora nell' intestino, o nei liquidi alla fine dell' esperimento.

A questi fattori crediamo dovute le notevoli eccedenze in più o in meno nel bilancio azotato o fosforato, in massima concordanti fra loro, maggiori per il fosforo che sappiamo permanere in gran parte nell' intestino, inusitate nei carnivori, proprie degli erbivori, a cui si avvicinano i nostri contadini nel regime nutritivo. Infatti noi crediam di poter escludere ogni altra causa di errore, il che facilmente ci sarà concesso da coloro che porranno mente alla maniera con cui fu condotto l' esperimento. Un errore nell' azoto introdotto non è ammissibile perchè le stesse analisi servirono sia per gli individui che furono in guadagno di azoto come per quelli che furono in perdita. L' analisi dell' azoto urinario è scevra di errori, e alla ipotesi che parte delle orine venissero perdute si oppone non solo il fatto che gl' individui furono sorvegliati ma anche la perfetta concordanza nella quantità e nel suo peso specifico nei singoli giorni delle tre prove nei singoli individui. Il solo errore possibile, di una imperfetta divisione delle feci, che noi crediamo di poter escludere, non varrebbe a spiegare le eccedenze che ad es. per Pietro raggiungono gr. 4,521 per giorno, perchè troppo tenue in quanto non potrebbe causare al massimo che differenze del 5-10 per cento nella quantità di azoto perduto colle feci che nel caso su citato era di gr. 1,396. Si aggiunga che una sola soluzione titolata ha servito per tutte le analisi.

Pertanto non crediamo che gli individui abbiano subito una perdita o un guadagno in albumina carnea *esattamente equivalente* alla perdita e ai guadagni di azoto quali appaiono nel bilancio azotato, tuttavia crediamo che nel complesso. bilanciandosi gli errori, i risultati corrispondano alla realtà, in quanto gli individui presentarono un risparmio di albumina, risultato che concorda con quello degli altri autori, e con tutti gli altri resultati ottenuti nel nostro esperimento.

8. **Conclusioni.**

Riassumiamo in una sola tabella i risultati generali delle nostre esperienze.

ENTRATE GIORNALIERE IN GRAMMI

Prova	Cibo Fresco	R. %	Cibo Secco	R. %	Azoto	Albumina	R. %	Grassi	R. %	Ceneri	R. %	Idrati C.	R. %	Alcool
I	1846	100	610,899	100	9,614	60,088	100	40,452	100	25,162	100	485,197	100	—
II	1714	93	609,084	99,7	9,285	58,031	97	38,527	95	25,279	100,4	487,247	100,4	73,749
III	1631	88	567,814	93	8,517	53,231	89	36,129	89	26,282	104,4	452,172	93	107,261

Prova	Calorie				Albumina per Kg.	Alcool per Kg.	Calorie per Kg.
	Senza alcool	R. %	Con alcool	R. %			
I	2611,87	100	2611,87	100	1,21	—	52,84
II	2593,94	99	3110,18	119	1,14	1,45	61,37
III	2408,15	92	3158,98	121	1,05	2,12	62,53

PERDITE GIORNALIERE CON LE FECI IN GRAMMI

Prova	Fresco	R. %	Secco	R. %	Azoto	Albumina	R. %	Grassi	R. %	Ceneri	R. %	Idrati Carb.	R. %	Calorie	R. %
I	276,63	100	52,821	100	2,088	13,050	100	4,432	100	7,745	100	27,594	100	207,86	100
II	205,43	74	38,049	72	1,590	9,937	76	3,029	68	5,332	69	19,751	72	149,89	72
III	200,40	72	33,453	63	1,377	8,606	66	2,444	55	4,716	61	17,687	64	130,53	63

PERCENTUALI (%) DELLE PERDITE GIORNALIERE COLLE FECI IN GRAMMI

Prova	Secco	R. %	Azoto e Albumina	R. %	Grassi	R. %	Ceneri	R. %	Idrati C.	R. %	Calorie	R. %
I	8,65 %	100	21,72 %	100	10,96 %	100	30,78 %	100	5,69 %	100	7,96 %	100
II	6,25 %	72	17,12 %	78	7,86 %	72	21,09 %	69	4,05 %	71	4,82 %	61
III	5,89 %	68	16,17 %	74	6,76 %	62	17,94 %	58	3,91 %	69	4,13 %	52

SOSTANZE ASSIMILATE GIORNALIERE IN GRAMMI

Prova	Cibo Secco	R. %	Azoto-Albumina	R. %	Grassi	R. %	Ceneri	R. %	Idrati C.	R. %	Alcool	Calorie	R. %	Albumina per Kg.	Alcool per Kg.	Calorie per K
I	558,078	100	7,526 - 47,038	100	36,020	100	17,417	103	457,603	100	—	2404,01	100	0,95	—	48,6
II	571,035	102	7,695 - 48,094	102	35,498	99	19,947	114	467,496	102	73,749	2960,29	123	0,95	1,45	58,1
III	534,361	96	7,140 - 44,625	95	33,685	94	21,566	124	434,485	95	107,261	3028,45	126	0,88	2,12	59,9

BILANCIO GIORNALIERO DELL'AZOTO IN GRAMMI

Prova	Azoto introdotto		Az. perduto colle feci		Azoto assimilato		Azoto urinario		Differenze
	Totale	R. %	Totale	R. %	Totale	R. %	Totale	R. %	
I	9,614	**100**	2,088	**100**	7,526	**100**	7,548	**100**	— 0,022
II	9,285	**97**	1,590	**76**	7,695	**102**	7,082	**94**	+ 0,613
III	8,517	**89**	1,377	**66**	7,140	**95**	6,221	**82**	+ 0,919

BILANCIO GIORNALIERO DEL P_2O_5

Prova	Introdotto		Feci		Perdita %		Assimilato		Urine		Differenze
	Totale	R. %	Totale	R. %	colle feci	R. %	Totale	R. %	Totale	R. %	
I	3,415	**100**	2,387	**100**	69,90 %	**100**	1,028	**100**	0,866	**100**	+ 0,162
II	3,422	**100**	1,899	**80**	55,49 »	**79**	1,523	**148**	0,935	**108**	+ 0,588
III	3,199	**94**	1,615	**68**	50,48 »	**72**	1,584	**154**	0,968	**112**	+ 0,616

FORZA AL DINAMOMETRO DIECI COLPI

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Media	Rapporto %
I	28,3	27,5	27,2	26,3	25,8	25,5	25,0	24,7	23,8	23,7	25,78	**100,0**
II	30,7	29,2	29,0	28,5	28,5	27,5	27,3	26,8	26,7	26,3	28,05	**108,8**
III	32,5	29,7	29,3	29,0	28,7	28,3	27,7	27,8	27,5	28,0	28,85	**111,9**

PESO CORPOREO

Prova	Media Uomini Kg.	Media Donne Kg.	Media totale Kg.	R. %
I	50,300	48,600	49,450	**100,—**
II	51,500	49,900	50,700	**102,53**
III	51,500	49,500	50,500	**102,12**

SANGUE

Prova	Emoglobina	R. %	Globuli rossi	R. %
I	74,65	**100**	4,199,000	**100**
II	90,33	**121**	———	——
III	98,50	**132**	5,068,500	**121**

Pochi anni or sono, nel 1897, Foster così si esprimeva: « Se noi conosciamo alcunchè degli effetti fisiologici di larghe cioè a dire velenose dosi d'alcool ben poco invece conosciamo quanto concerne gli esatti fisiologici effetti di dosi di alcool che non producano immediate palpabili modificazioni, in altre parole dell'alcool considerato come alimento ». Da quell'epoca alcuni fatti sicuri ed importanti furono stabiliti.

Per opera di Atwater è stato provato che l'alcool in maniera isodinamogena agli altri principii alimentari viene usufruito dall'organismo come sorgente di forza e di calore.

Per merito principale di Neumann e Rosemann è stato definitivamente stabilito che l'alcool risparmia l'albumina del corpo, forse, diciamo noi, perchè ne favorisce la

sintesi. Infine l'esperienze di Chittenden hanno pienamente confermato quello che la mente di Claude Bernard aveva mirabilmente intuito, che l'alcool stimola tutte le secrezioni digestive.

Dalle nostre esperienze due fatti fino ad ora controversi appaiono, a parer nostro, sicuramente provati. Che il vino bevuto durante i pasti favorisce l'assimilazione negl' individui in cui per la poca sapidità e digeribilità dei cibi i poteri digestivi erano affievoliti: e che il vino ha potere di migliorare la sanguinificazione rialzando il tasso emoglobinico. Inoltre le nostre esperienze confermano che il vino risparmia l'albumina del corpo; e il fatto che nella seconda e terza prova i contadini coll'aggiunta del vino eseguirono un notevole lavoro muscolare mentre nella prima stavano in riposo, si accorda col potere termodinamogeno dell'alcool.

Giunti al termine di questo nostro lungo e faticoso lavoro noi sentiamo il bisogno di rivolgerci la stessa domanda che ci siamo rivolti 35 anni or sono alla fine dell'altro: l'alcool è un bene o un male per gli uomini? Molto lavoro è stato fatto in questo frattempo e fatti sicuri sono stati acquisiti al patrimonio scientifico, tuttavia la domanda ci lascia ugualmente perplessi.

Come abbiamo accennato al principio del lavoro, per giudicare del valore sociale di un alimento bisogna tener calcolo di tutte le qualità sue caloriche, stomachiche, ricostituenti e nervine. E vi sono pochi alimenti che come l'alcool riuniscano tutte queste qualità in maniera così spiccata. Anzi, come nota Foster, non per le qualità calorificanti l'alcool viene ricercato dagli uomini bensì per le sue proprietà nervine: tuttavia non si deve dimenticare che di tutti gli alimenti prevalentemente termodinamogeni l'alcool è quello che viene ingerito e assorbito colla massima appetenza e facilità, e che, come lo provano l'esperienze di Atwater, dà un rendimento meccanico di forza praticamente eguale agli altri.

Però l'alcool possiede una caratteristica che lo differenzia profondamente dagli altri alimenti termodinamogeni: mentre questi se non vengono consumati sul momento sono trasformati e depositati come grasso e non modificano la composizione del sangue, l'alcool invece non può essere in alcun modo immaganizzato, ma permane fino a che sia tutto consumato nel sangue e negli umori interstiziali ad esercitarvi la sua azione nervina.

Ben poco conosciamo dell'azione delle sostanze nervine. Mentre gli alimenti termodinamogeni forniscono l'energia per i bisogni dell'organismo, gli alimenti nervini come nota Foster (1) non forniscono energia, ma intervengono in quei processi per i quali l'energia presente negli altri alimenti viene liberata, e, per così dire, dirigono la liberazione di questa. Ora non possiamo a priori negare che ulteriori nostre conoscenze possano giustificare la ricerca bramosa dell'umanità per le bevande fermentate, ora attribuita dai più alla loro virtù narcotica.

La maggior parte dei fisiologi giudicano che modiche dosi di alcool non siano dan-

(1) H. P. Bowditch a. C. F. Hodge. — Report on the present instruction on the phisiological action of alcohol. The liquor problem, etc., V. I, p. 69.

nose. Almeno così dobbiamo pensare poichè al congresso di fisiologia tenutosi a Cambrigde nel 1898, ben 62 di essi firmarono un accordo redatto da Foster che terminava così: « In breve nessuna delle cognizioni veramente esatte acquisite fino ad oggi può essere chiamata a contraddire, dal punto di vista puramente fisiologico, alla conclusione che alcuno può aver tratta dalla sua comune esperienza giornaliera che l' alcool, così usato — cioè in modica dose — possa esercitare un' azione benefica sulla salute » (1).

Permanendo immutato l'alcool nel sangue fino a completa ossidazione, facilmente vien sorpassata la dose oltre la quale la concentrazione raggiunta nel sangue è dannosa alle funzioni del corpo. Tale dose fu da noi fissata in 30 gr., e può essere ripetuta nella giornata specialmente da chi esegue notevole lavoro muscolare. Atwater dava come dose alimentare 72 gr. di alcool al giorno circa, quindi un grammo per chilo di peso corporeo in sei volte.

Ora gli organismi abituati ad una sostanza nervina, specialmente se la stimolazione è eccessiva, la richiedono sempre in maggior dose; e da qui deriva il pericolo che ha fatto dell' alcoolismo uno dei peggiori flagelli dell' umanità. Ma noi crediamo che questo pericolo, più che all' alcool, sia dovuto alle condizioni intrinseche della società. Pensiamo che in massima le bevande fermentate fanno male ai tristi, e bene ai buoni.

Un bicchiere o due di vino durante il pasto non hanno presentato mai un pericolo all' uomo sano, laborioso, mentalmente ben costituito ed educato. Mentre la miseria, l' ignoranza e il vizio portano all' alcoolismo. Noi crediamo che in una società moralmente ed economicamente più evoluta il vino non servirà che a rendere più facile il lavoro e più lieta la vita.

---

(1) H. P. Bowditch a. C. F. Hodge. — Report on the present instruction on the phisiological action of alcohol. The liquor problem. etc., V. I, p. 18.

Urine - Famiglia Silvestri

1° Bilancio 16-20-II-1908

	Data	Quantità	Peso specifico	Azoto totale	P_2O_5
Giuseppe	16-II	cc. 1000	1017	gr. 8,185	—
	17 »	» 1280	1016	» 8,649	—
	18 »	» 1630	1015	» 7,392	—
	19 »	» 1150	1019	» 7,455	—
	20 »	» 1720	1017	» 8,740	—
	Media	cc. 1356	1016,8	gr. 8,084	gr. 0,750
Pietro	16-II	» 2290	1008	» 8,789	—
	17 »	» 2750	1010	» 8,635	—
	18 »	» 2450	1010	» 7,217	—
	19 »	» 2930	1008	» 8,213	—
	20 »	» 2600	1013	» 7,834	—
	Media	cc. 2604	1009,8	gr. 8,138	gr. 0,510
Giuseppuccio	16-II	» 530	1028	» 7,336	—
	17 »	» 1100	1020	» 8,964	—
	18 »	» 1030	1015	» 8,134	—
	19 «	» 1300	1020	» 8,459	—
	20 »	» 1160	1022	» 7,778	—
	Media	cc. 1024	1021,0	gr. 8,134	gr. 0,820
Gentile	16-II	» 880	1020	» 9,360	—
	17 »	» 715	1024	» 7,364	—
	18 »	» 1050	1020	» 8,326	—
	19 »	» 800	1024	» 7,108	—
	20 »	» 730	1021	» 7,964	—
	Media	cc. 835	1201,8	gr. 8,024	gr. 1,160
Giovannella	16-II	» 1000	1015	» 6,360	—
	17 »	» 900	1021	» 6,507	—
	18 »	» 970	1019	» 5,876	—
	19 »	» 1050	1019	» 6,627	—
	20 »	» 1350	1018	» 6,114	—
	Media	cc. 1054	1018,4	gr. 6,297	gr. 0,700
Elisabetta	16-II	» 700	1017	» 6,051	—
	17 »	» 630	1025	» 7,413	—
	18 »	» 560	1025	» 6,244	—
	19 »	» 550	1024	» 6,486	—
	20 »	» 950	1020	» 6,869	—
	Media	cc. 678	1022,2	gr. 6,613	gr. 1,260

Riassunto

Uomini	cc. 1661,33	1015,86	gr. 8,119	gr. 0,693
Donne	» 855,67	1020,8	» 6,978	» 1,040
Media generale	cc. 1258,50	1018,33	gr. 7,548	gr. 0,866

Urine - Famiglia Silvestri

2° Bilancio 13-17-III-1908

	Data	Quantità	Peso specifico	Azoto totale	P_2O_5
Giuseppe	13-III	cc. 2000	1012	gr. 8,599	——
	14 »	» 1560	1019	» 8,115	——
	15 »	» 1330	1021	» 8,907	——
	16 »	» 1800	1013	» 6,865	——
	17 »	» 1150	1018	» 6,851	——
	Media	cc. 1568	1016,6	gr. 7,467	gr. 0,780
Pietro	13-III	» 2790	1010	» 8,329	——
	14 »	» 2850	1011	» 8,240	——
	15 »	» 2360	1012	» 6,128	——
	16 »	» 2450	1012	» 7,255	- -
	17 »	» 2500	1012	» 7,349	——
	Media	cc. 2590	1011,4	gr. 7,460	gr. 0,810
Giuseppuccio	13-III	» 1920	1016	» 10,080	——
	14 »	» 1720	1016	» 7,230	——
	15 »	» 1000	1023	» 6,296	— -
	16 »	» 760	1029	» 7,349	——
	17 »	» 1600	1018	» 8,297	——
	Media	cc. 1400	1020,4	gr. 7,850	gr. 1,050
Gentile	13-III	» 1550	1021	» 10,558	——
	14 »	» 1650	1016	» 7,090	— -
	15 »	» 1000	1023	» 6,205	——
	16 »	» 1720	1015	» 8,817	——
	17 »	» 1640	1016	» 8,171	— —
	Media	cc. 1512	1018,2	gr. 8,168	gr. 1,040
Giovannella	13-III	» 1450	1017	» 8,157	——
	14 »	» 1250	1016	» 5,756	——
	15 »	» 800	1022	» 4,998	——
	16 »	» 1270	1017	» 7,469	— —
	17 »	» 1900	1012	» 7,034	——
	Media	cc. 1334	1016,8	gr. 6,683	gr. 1,050
Elisabetta	13-III	» 780	1020	» 4,352	——
	14 »	» 850	1021	» 6,082	——
	15 »	» 580	1023	» 5,496	——
	16 »	» 550	1023	» 4,640	——
	17 »	» 510	1022	» 4,398	——
	Media	cc. 654	1021,8	gr. 4,994	gr. 0,880

Riassunto

Uomini	cc. 1852,67	1016,13	gr. 7,592	gr. 0,880
Donne	» 1166,67	1018,93	» 6,527	» 0,990
Media generale	cc. 1509,67	1017,53	gr. 7,082	gr. 0,935

Urine - Famiglia Silvestri

3° Bilancio 2-6-IV-1908

	Data	Quantità	Peso specifico	Azoto totale	P_2O_5
Giuseppe	2-IV	cc. 1400	1018	gr. 6,809	——
	3 »	» 1200	1020	» 7,012	——
	4 »	» 1700	1015	» 6,936	——
	5 »	» 1840	1016	» 6,823	——
	6 »	» 990	1018	» 6,744	——
	Media	cc. 1426	1017,4	gr. 6,865	gr. 0,600
Pietro	2-IV	» 2250	1012	» 6,002	——
	3 »	» 2000	1011	» 5,644	——
	4 »	» 1770	1012	» 4,521	——
	5 »	» 2970	1011	» 0,528	——
	6 »	» 2700	1012	» 6,139	——
	Media	cc. 2338	1011,6	gr. 5,767	gr. 0,652
Giuseppuccio	2-IV	» 1300	1020	» 6,163	——
	3 »	» 1520	1020	» 8,852	——
	4 »	» 950	1023	» 5,366	——
	5 »	» 1480	1018	» 6.928	——
	6 »	» 1750	1017	» 6,654	——
	Media	cc. 1400	1019,6	gr. 6,793	gr. 1,035
Gentile	2-IV	» 1000	1021	» 6,170	——
	3 »	» 1950	1018	» 7,834	——
	4 »	» 1200	1020	» 7,125	——
	5 »	» 1890	1017	» 8,753	——
	6 »	» 2400	1013	» 6,391	——
	Media	cc. 1688	1017,8	gr. 7,255	gr. 1,820
Giovannella	2-IV	» 1140	1022	» 6,535	——
	3 »	» 1400	1018	» 5,152	——
	4 »	» 740	1023	» 4,317	——
	5 »	» 1250	1019	» 7,272	——
	6 »	» 1200	1018	» 4,998	——
	Media	cc. 1146	1020	gr. 5,655	gr. 1,055
Elisabetta	2-IV	» 910	1017	» 4,352	——
	3 »	» 800	1022	» 6,082	——
	4 »	» 960	1020	» 5,496	——
	5 »	» 1190	1015	» 4,640	——
	6 »	» 990	1018	» 4,398	——
	Media	cc. 970	1018,4	gr. 4,994	gr. 0,650

Riassunto

Uomini	cc. 1721,—	1016,2	gr. 6,475	gr. 0,762
Donne	» 1268,—	1018,7	» 5,968	» 1,175
Media generale	cc. 1494,50	1017,45	gr. 6,221	gr. 0,968

Le orine furono divise al principio e alla fine delle prove facendo orinare gli individui esattamente alle ore 7 del mattino. Nei giorni intermedi tale precauzione non fu sempre presa scrupolosamente.

I calcoli furono fatti colla macchina calcolatrice Bunzel a 6 decimali. Tutti i calcoli dell'albumina, le medie comprese, furono fatti partendo dall'azoto e moltiplicando questo per 6,25: così pure gli idrati di carbonio furono calcolati anche nelle medie per differenza e non per somma dei risultati parziali. Per le calorie servirono i dati di Rubner, cioè 4,1 per le albumine e gli idrati di carbonio, 9,3 per i grassi. Il fosforo fu ricercato nelle ceneri, e dal rapporto dell'acido fosforico colla quantità delle ceneri fu tratto il bilancio fosforato.

TERATOIDE CONDRO-CISTO-PAPILLARE

DELLA REGIONE PERIOMBELICALE

NOTA DI TERATOLOGIA CUTANEA

DEL

Prof. DOMENICO MAJOCCHI

(letta nella Sessione del 23 Maggio 1909)

(CON UNA TAVOLA)

Fino a pochi anni fa i dermatologi furono d'avviso che la pelle assai raramente venisse meno alle leggi normali dell'embriogenesi. Ed è per siffatto modo di vedere che essi hanno dato poca, o nessuna, importanza a tutte quelle alterazioni cutanee che sono la conseguenza di disturbi formativi nella primitiva costituzione anatomica della pelle.

Ma gli studi progrediti di Anatomia patologica e di Teratologia ci hanno condotto a riconoscere un numero di anomalie maggiore di quello registrato fin qui nelle opere dermatologiche: anzi, parecchie lesioni cutanee, che un tempo erano considerate come produzioni neoplastiche, oggi, mercè reiterate ricerche istologiche, devono esser poste fra le anomalie congenite della pelle.

Come è noto, queste lesioni congenite per vizio embriogenetico, ora offendono la pelle *tota substantia*, ora turbano il regolare sviluppo di uno o più sistemi, di uno o più organi cutanei, e qualche volta infine si manifestano con produzioni anomale, e per sede, e per struttura istologica.

Molte di queste anomalie cutanee balzano facilmente all'occhio dell'osservatore anche profano, perchè arrecano manifeste deformità (*angiomi, nei ipertrofici, varie cromopatie, trichiasi*); ve ne hanno altre così intimamente riposte nella spessezza della cute, che non possono essere disvelate, se non con una indagine minuta, affidata al microscopio.

Di queste ultime produzioni anomale la Teratologia ha registrato, e va registrando sempre, nuovi esempi, raccolti in diverse regioni della superficie cutanea, dei quali alcuni hanno destato vivo interesse scientifico.

Fra le varie sedi cutanee, quelle corrispondenti alle topografie *branchiali* rivelarono un maggior numero di siffatte anomalie. E, di teratomi e teratoidi *branchiogeni*, furono fatte illustrazioni di singolare valore scientifico, soprattutto per le particolarità della loro struttura. Ma, oltre queste anomalie corrispondenti all'estremità *cefalica* dell'embrione,

furono descritte anche quelle non meno importanti dell' estremità *caudale*; così chè oggi la messe raccolta è assai copiosa, soprattutto per le numerose investigazioni microscopiche, eseguite su tumoretti congeniti, tolti da feti e da neonati.

Però, nello studio microscopico di questo genere di tumori, è d' uopo tener conto che la ricerca non è guidata sempre da criteri tecnici e scientifici prestabiliti, ma il più delle volte il reperto è fortuito.

Non basta: se noi c' imbattiamo in qualche tumoretto, dopo alcuni anni dalla nascita dell' individuo, non sempre sulla base delle sole notizie anamnestiche possiamo sapere con sicurezza se esso sia congenito; ed è però che la nostra attenzione sarà rivolta a tutte quelle produzioni cutanee dei neonati, ritenute come sospette di origine congenita, e anche a quelle, delle quali s' ignori siffatta origine. Inoltre fa d' uopo raccogliere questo materiale, non tanto in feti, o in neonati normalmente costituiti, quanto in quelli nati con gravi, o con lievi mostruosità, senza alcuna prevenzione. Bene spesso ci verrà fatto di svelare dalle particolarità di struttura l' origine congenita, mentre questa, dalla sola storia clinica e dall' osservazione obbiettiva, non era possibile di riconoscere.

D' altra parte, nello studio di queste anomalie, è d' uopo por mente che si possono incontrare produzioni congenite, le quali sono costituite essenzialmente da pelle normale. Nessun elemento, proveniente da tessuti di natura diversa (tessuto cartilagineo ed osseo ...), entra a far parte della struttura di queste produzioni: in esse trovansi unicamente i tre strati della pelle colla loro ordinaria disposizione. A mio avviso, sono esse da considerarsi più giustamente come deformità per la sede, in cui si trovano, ma non possono entrare, per il solo fatto di essere congenite, fra le vere produzioni teratologiche, perchè la loro struttura non si allontana mai dal tipo anatomo-istologico della pelle normale; e anche si tenga conto che siffatte produzioni possono presentarsi sotto le parvenze di tumori, o d' escrescenze aventi varia forma, dimensione e consistenza, come i teratoidi, ma facilmente rivelano differente costituzione ad un esame istologico.

Dalle cose dette fin qui, mi pare di necessità investigare tutti i tumori congeniti cutanei, perchè essi ci riservano le più inaspettate sorprese, nascondendo nella loro compage qualche rara formazione istologica, derivante dai diversi foglietti blastodermici.

Ad una di queste neoformazioni di origine congenita ho rivolto da qualche tempo le mie indagini, e intorno ai reperti di queste vengo a riferire nella breve nota seguente.

Riassunto storico del caso. In un bambino, nato a termine, avente qualche non lieve deformità, si rinvennero alcune produzioni congenite, che fermarono principalmente la mia attenzione.

Dapprima appariva all' occhio dell' osservatore, un *labbro leporino semplice,* fatto da un' apertura verticale, nel mezzo circa del labbro stesso, alquanto slargata in basso, senza però alterazione alcuna, sia dell' arcata alveolare, sia della volta palatina.

Ma più spiccata appariva la deformità del *padiglione destro:* questo era assai più piccolo del sinistro, circa di un terzo (*microtia*), tanto che poteva dirsi un abbozzo, in paragone dell' altro. Misurava in altezza 25 mm., ed in larghezza 18 mm., pigliando

la misura nella parte superiore, più sviluppata, del padiglione. La sua *inserzione* si faceva press' a poco alla stessa altezza del sinistro, avendo però una *direzione* assai obliqua, dall' indietro in avanti. L' *elice*, benchè mal formata, si mostrava come la parte del padiglione meglio rappresentata; essa però era molto curva, stretta e piatta, sollevantesi assai poco dal piano cutaneo circostante. Colla palpazione si sentiva nella sua spessezza un sottile orlo cartilagineo. Superiormente, benchè ricurva, l' elice mancava della sua *gronda*, o questa era appena accennata da un lieve solco. Mancava pure la *fossa scafoidea*. L' *antelice* (se così poteva chiamarsi) era rappresentata dal margine curvo interno dell' elice. Inoltre, si notava la mancanza della *conca*, e nel posto di essa eravi soltanto un piccolo pertugio, nascosto da una piega, che metteva dentro al condotto uditivo esterno: questo però dopo un percorso di 6, o 7 mm. appena, cessava, e lo specillo non penetrava oltre. Da ultimo mancavano il *lobulo*, il *trago* e l' *antitrago*.

Ma, oltre queste deformità, il bambino mostrava alcune produzioni cutanee congenite, delle quali la *prima*, situata nella regione frontale, era costituita da un *neo angiomatoso piano*. Questo, partendo dal sopracciglio destro, si distendeva alquanto obliquamente, in guisa di una macchia tutta continua, di colore rosso-vinoso e di forma losangica, ma irregolare nei suoi margini, andando a terminare nel contorno frontale del capillizio, verso l' angolo frontale destro. Occupava i rami frontali della prima branca del trigemino.

La *seconda* era fatta da un' *escrescenza digitiforme*, pendente dalla cute del lato estensorio dell' articolazione cubitale destra. Di forma pressochè cilindrica, misurava essa 15 mm. circa di lunghezza, e 3 mm. di spessezza, terminando con estremità rotondata, nella quale si notava una piccola e sottile piega di cute, a guisa di una cresta Liscia in superficie, ricoperta da cute normale, molle, distendibile ed alquanto elastica, la detta escrescenza non lasciava sentire colla palpazione alcun nucleo duro nella sua parte centrale.

La *terza* produzione cutanea, situata nella regione periombelicale, confinava appena con l' orlo superiore dell' ombelico, ma con questo non mostrava di avere alcun rapporto. Era costituita da un tumoretto poco sporgente dalle parti circostanti, liscio, ma con superficie leggermente ondulata, e coperto da pelle normale. Colla palpazione, si sentiva in qualche punto del tumoretto una consistenza molle, in altri alquanto dura; e di più, si poteva, colle dita, circoscrivere il medesimo fin dentro la spessezza della parete addominale, riconoscendovi un volume come quello di una nocciola.

Intanto non sarà inutile di ricordare che, dalla nascita del bambino fino al giorno della sua morte, tanto il tumoretto testè descritto, quanto l' escrescenza *digitiforme* sopra mentovata, non mostravano alcun visibile accrescimento.

Venuto a morte il bambino, tre mesi dopo la sua nascita, ambedue le produzioni, testè descritte, furono recise e conservate in alcool assoluto, per essere di poi sezionate col microtomo. E senz' altro si passa alla descrizione delle medesime.

1° Rispetto alla *escrescenza cutanea digitiforme*, le sezioni microscopiche, eseguite verticalmente e a tutta lunghezza della medesima, ne mettono tosto in evidenza la struttura, anche se vengano osservate a piccolo ingrandimento (*Fig. 8*).

Del resto, siffatta struttura è molto semplice, essendo costituita dai tre strati della pelle, che qui accennerò brevemente. *L'epidermide*, che ne forma il rivestimento esterno, è assai sottile, e non mostra con evidenza i diversi strati, dei quali essa si compone. Infatti il *corpo di Malpighi* risulta di pochi ordini cellulari, e in esso appena sono abbozzati gli *zaffi malpighiani:* lo *strato granuloso* non appare che in alcuni tratti, e risulta di un solo ordine di cellule chiare, alquanto rigonfie, ma assai povere di granuli di cheratojalina: non si può distinguere lo *strato lucido*, mentre è discretamente sviluppato lo *strato corneo*, assai proclive a distaccarsi dagli strati sottostanti. Anche il *derma* è poco sviluppato, composto di fasci collageni, ondulati, disposti orizzontalmente sotto l'epidermide, riunendosi in fasci arciformi presso l'estremità libera della produzione digitiforme. La circolazione *superficiale*, per la mancanza delle papille, è priva delle anse papillari: però quantunque non ben conformata, trovasi disposta in due strati di sottili capillari in forma di rete a larghe maglie, corrispondenti ognuno di essi alle facce epidermiche della sezione microscopica: ambedue le detti reti comunicano per capillari intermedi che vengono dall'ipoderma; inoltre il derma è ricco di elementi cellulari, piccoli, rotondi o ovali, in altri termini con carattere embrionale, specie nel limite superiore contiguo alla epidermide. Dal limite inferiore del derma spiccano fasci fibrosi, e setti laminari di varia spessezza, i quali si approfondano nel *pannicolo adiposo*, dividendolo in più lobuli. Questo, nel suo insieme, forma una massa cilindrica, che nella sezione verticale dell'escrescenza digitiforme appare come una striscia centrale, biancastra, rivestita dal derma e dall'epidermide; è percorso in varia direzione da capillari, i quali formano una rete inter-lobulare, partendo essi da due o tre vasi di piccola dimensione, aventi direzione orizzontale e parallela all'asse della produzione sopradescritta. Numerose e ben conformate, si notano le *ghiandole sudorifere*, specie nel loro *gomitolo*, e nella *porzione intradermica* del loro condotto escretore, e quasi tutte si adagiano sul pannicolo adiposo. Invece, i follicoli piliferi sono rudimentali: alcuni sono costituiti da formazioni epiteliali cilindriche, le quali, originate dall'epidermide malpighiana, si approfondano nel derma, terminando con piccolo rigonfiamento; altri, alquanto più lunghi, mostrano già in fondo un piccolo incavo, e, sotto questo, il rudimento conico della papilla pilifera; altri infine, più sviluppati ancora, aventi una direzione lievemente obliqua, mostrano già la formazione di un sottile *pelo-matrice*, he però non si vede uscire dallo sbocco follicolare: e in questi si nota un rudimento di ghiandola sebacea, fatta da uno, due, e fino a tre piccoli acini. Non si scorge ancora la presenza di muscoli lisci.

A spiegare lo sviluppo dell' escrescenza *dermo-lipoide digitiforme*, è d'uopo, a mio avviso, ricorrere alla *genesi da una briglia amniotica:* la quale, presa aderenza colla pelle della regione cubitale destra del feto, l'abbia di poi, mercè la sua lenta retrazione, stirata in basso, foggiandola a guisa di un cilindretto cutaneo. Ma più tardi, sia per i movimenti del feto, sia per altre condizioni, la briglia amniotica venne a lacerarsi, lasciando libera la produzione digitiforme sopra descritta. Siffatta maniera di sviluppo, mentre ci appare verosimile, sarebbe chiarita, sia dalla forma allungata e cilindrica della produzione suddetta, sia dalla presenza della piccola piega, già descritta sull'apice della

medesima, piega che si rivela all' occhio dell' osservatore, come il punto di inserzione della briglia amniotica (1).

Ma per siffatto modo di originarsi, e per i suoi caratteri di struttura, quest' escrescenza digitiforme non può entrare nella classe delle lesioni teratologiche: dappoichè, come si è detto in principio di questa nota, non si rinvenne, nella compage del tumoretto, alcuna produzione costituita da elementi istologici, appartenenti ad altro tipo di tessuto, estraneo alla pelle: in altri termini, è una deformità per la regione che occupa, e, se si vuole, una deformità per eccesso, fatta però da pelle normale (2).

2° Passando ora all' esame del tumoretto della regione periombelicale, si può fin d' ora dichiarare che le ricerche istologiche (che qui appresso vengono esposte) hanno fatto riconoscere in esso la struttura d' un *teratoide*. Apertolo nella sua parte centrale, si trovò che la sostanza di esso non era uniformemente compatta, ma contenente piccole cavità apparentemente prive di liquido. Dopo l' indurimento in alcool e sublimato, e di poi in alcool a diverso grado di concentrazione, e da ultimo in alcool jodato il pezzo fu chiuso in paraffina. I tagli, fatti in direzione verticale per comprendere l' intera massa del tumoretto, e per vagliare meglio la topografia delle singole parti che lo compongono, sono stati trattati colle solite soluzioni coloranti di carmino alluminoso, oppure col picrocarmino, o con doppie colorazioni.

Anche a occhio nudo si scorge nelle sezioni dell' intero tumoretto la presenza di parecchie cavità cistiche di varia forma e grandezza.

Frattanto, ponendo da parte la descrizione, sia delle cavità cistiche, sia di altre speciali formazioni, contenute nella sostanza del tumoretto, mi fermerò a dare uno sguardo generale alla costituzione anatomo-istologica del medesimo, quale essa ci appare nelle sezioni microscopiche riuscite per intero, prestandosi queste per un esame d' insieme. Infatti, sebbene osservate con piccolo ingrandimento, si vedono in esse rappresentati i diversi strati della pelle, i quali però, nè si trovano nelle loro normali proporzioni, nè tutti presentano la loro consueta disposizione anatomica.

Il rivestimento epidermico ha discreta, ma non uniforme spessezza: dappoichè questa, mentre in alcuni punti, sebbene limitatissimi, è assai notabile, in altri invece è molto tenue. E siffatta irregolarità di spessezza nei diversi tratti del rivestimento epidermico non può dirsi che sia in correlaziane con quelle lievi ondulazioni di superficie del tumoretto, descritte più sopra. Del resto, nei punti di maggiore sua spessezza, vi si scorgono i diversi strati epidermici, dei quali il *malpighiano* d' ordinario

(1) Vedi appendice.

(2) A conferma di questa maniera di formazione havvi anche la prova diretta nella struttura dell' escrescenza *digitiforme*, la quale, come si è detto, riproduce la pelle normale con i suoi tre strati, e soprattutto collo stesso tipo di disposizione del circolo sanguigno: laddove, se si fosse trattato di una neoformazione, originata in quella sede, essa avrebbe dovuto presentare ben diversa costituzione anatomica, quella cioè, che sogliono presentare i papillomi e le produzioni villose, nelle quali una, o più anse vasali, di solito composte, sorte dal circolo vasale profondo, salgono verticalmente e tortuosamente nel loro centro, arrivando fino all'apice delle medesime.

è il più sviluppato, sottile invece è il *corneo,* e del pari sottile è lo *strato granuloso :* infine è appena riconoscibile lo *strato lucido.* Ma questi due ultimi strati mancano nei punti di maggior sottigliezza, o almeno non si rivelano colle solite colorazioni. Mancano i zaffi malpighiani, e appena notasi una lieve ondulatura della epidermide nel confine suo col derma sottostante ; al contrario in qualche punto, corrispondente ad un solco, o a un ripiegamento della superficie del tumoretto, si notano rare, ma grosse produzioni malpighiane, dovute ad infossamenti dell' epidermide, che pigliano dimensioni, forme e direzioni svariate, penetrando profondamente nel derma. Ma queste produzioni epidermiche non sono veri zaffi malpighiani, sibbene ripiegature dell' epidermide stessa, adattantisi agli infossamenti del derma. Alcuno di questi grossi zaffi avrebbe l' aspetto d' un follicolo pilifero, e talvolta rappresenterebbe più specialmente lo sbocco di esso. Ma ciò è una semplice parvenza, dovuta alla sezione microscopica fatta alla periferia dello zaffo epidermico, mentre, come dirò in appresso, non esistono nè follicoli, nè peli alla superficie libera del tumoretto.

Ma ciò che spicca nell' esame istologico di queste sezioni microscopiche, è la sproporzione fra il derma e l' ipoderma, e, in pari tempo, saltano all' occhio dell'osservatore le alterazioni nella disposizione anatomica di questi due strati. La spessezza del derma è veramente cospicua, e può dirsi che nell' intera massa del tumoretto predomina lo strato dermico su quello ipodermico. Però la compage del derma, principalmente nella parte centrale del medesimo, non è uniformemente compatta, come già fu avvertito più sopra, per la presenza delle varie e diverse cavità cistiche che si vedono nella sostanza del tumoretto ; al contrario, nei tagli della parte più periferica del medesimo, il derma è più uniformemente compatto, perchè privo, o raramente fornito di qualche cisti, come si vede nella *Fig. 2.*

Come si è detto, il derma è lo strato che ha maggiori dimensioni, e queste, dopo quanto si è detto, si comprende che siano dovute principalmente alla presenza delle numerose cavità cistiche e alle altre formazioni anomale che in esse presero sviluppo. Intanto, se noi ci facciamo a osservare tagli interi del tumoretto, possiamo vedere come si distribuisce il derma nella sua costituzione anatomica. Dapprima confina coll' epidermide sovrastante, in una linea ondulata, e non mostra, in qualsiasi punto della sua superficie, nè papille, nè rudimento alcuno delle medesime. I fasci fibrosi collageni si dispongono in maniera orizzontale al disotto del rivestimento epidermico, e dopo un breve tratto, discendono in basso, si fanno obliqui, spartendosi in varia direzione, e mentre vanno a circondare le diverse cavità cistiche, formano anche la parete esterna delle medesime: contemporaneamente, nel loro approfondarsi, involgono i lobuli adiposi dell' ipoderma, estendendosi al di là di questo con uno strato abbastanza spesso. Basta guardare la *Fig. 1,* per scorgervi come i lobuli adiposi restino quali isole in mezzo al derma, e come questo si continui coi suoi fasci al disotto dei medesimi, pigliando una direzione orizzontale, press' a poco come i fasci collageni subepidermici (*Fig. 2*). Per siffatto modo di conformarsi del derma, ne viene una anomala disposizione anatomica fra esso e l' ipoderma ; dappoichè nel maggior nu-

mero delle sezioni microscopiche avviene che alcuni dei lobuli adiposi trovansi spinti molto in alto, fino a sorpassare la metà del derma stesso; laddove altri rimangono in basso, sempre circondati da fasci dermici, dando luogo, nel loro insieme, a gruppi di isole adipose, divise da istmi di derma; per tal modo l'ipoderma viene a costituire uno strato discontinuo. Il che si può vagliare bene nella *Fig. 1, 2*, e meglio coll'esame di molti preparati microscopici.

Questa discontinuità e questa irregolarità di distribuzione anatomica formano il carattere più spiccato dell'ipoderma nella struttura del tumoretto, e in pari tempo appare assai manifesta la scarsezza dell'ipoderma stesso, in confronto al derma, siccome avevo premesso più sopra.

Intanto, rispetto alla struttura del derma e dell'ipoderma, ben poco rimane a dire: i fasci collageni sono di varia spessezza, ove lassi e pieghettati, ove lisci e fortemente serrati. Scarso appare il tessuto elastico, non uniformemente distribuito, non atteggiato in forma di rete, ma piuttosto mostrasi in vari punti raccolto in fascicoli, o in varia guisa aggrovigliato.

Scarsi gli elementi cellulari, e fatti da cellule piccole, rotondeggianti, distribuite con una certa uniformità nei fasci del derma superficiale: al contrario hanno carattere di cellule connettive fisse nelle parti medie e profonde del derma.

È d'uopo rilevare che in alcuni tagli microscopici il collageno appare assai stipato, fornito di scarsi corpuscoli fissi di aspetto fusiforme e molto evidenti: avrebbe, per così dire, il carattere di un connettivo adulto, quasi invecchiato, e perciò non in correlazione coll'età del soggetto.

Questo carattere del connettivo sarebbe anche in rapporto colla povertà vasale, che d'ordinario spicca in tutta la sostanza del tumoretto: infatti, per la mancanza delle papille, assai povera è la circolazione subpapillare, e soltanto qua e là notansi sezioni trasverse, o oblique di vasi capillari più o meno dilatati. Nel derma medio e profondo rinviensi qualche sezione vasale con pareti molto spesse, circondata da un connettivo molto stipato (*Fig. 2*). L'ipoderma stesso è scarsissimo di vasi; e solo alla periferia dei lobuli adiposi si scorgono alcune sezioni trasverse di capillari, o di piccoli vasi.

Come ho accennato più sopra, oltre alla mancanza di follicoli liberi, vale a dire che si aprano alla superficie del tumoretto, mancano pure ghiandole sebacee e ghiandole sudorifere: quantunque si scorga qualche formazione ghiandolare di un tipo anatomico non ben definito. Infatti nella *Fig. 2, lett. g* si ha un gruppo di bottoni epiteliali, rotondeggianti, ovali, e irregolari, alcuni dei quali hanno nel loro centro un vano di varia forma e grandezza, privo di qualsiasi contenuto. Siffatta formazione di bottoni epiteliali, isolata nel derma, avrebbe il carattere di ghiandola *acino-tubolare*, mentre si mostrerebbe sfornita di un condotto escretore che la metta in rapporto coll'epidermide soprastante

E neppure mi fu dato di trovare *muscoli lisci follicolari*, il che è in perfetto accordo colla mancanza dei follicoli pilo-sebacei liberi, e nemmeno rinvenni muscoli *nastriformi*, o *diagonali* del derma.

Orbene, siffatte condizioni anatomiche del derma e dell' ipoderma costituiscono di per sè anomalie, sia per l' alterata disposizione dei suddetti due strati, sia per la non equa proporzione loro, sia in fine per la mancanza di alcuni organi proprii della pelle.

Ma a questi si aggiungono ben altre anomale formazioni di speciale carattere anatomo-istologico, che danno al tumoretto l' impronta vera dei *teratoidi* cutanei. Di alcune ho già fatto cenno nell' esporre testè i caratteri istologici generali del tumoretto; ma ora è d' uopo venire ad una descrizione più particolareggiata.

1° Ciò che attira l' attenzione nell' esame dei preparati microscopici di esso, è la presenza delle cavità *cistiche* soprammentovate più volte, formatesi nella spessezza della sua sostanza (*Fig. 1, 3, 6*). Queste cavità cistiche stanno a diverse altezze nel derma, ed anche profondamente, nella parte corrispondente all' ipoderma, e sono specialmente i tagli centrali del tumoretto, che contengono le dette cavità. Infatti sono alcune superficiali, altre stanno nel derma medio, altre sono profonde e confinanti coll' ipoderma, e perfino talvolta al disotto di questo (*Fig. 1*); variano esse nei loro diametri, le maggiori misurano da 4 a 5 mm. di diametro, le medie 3 mm. di diametro, le piccole da 1 a 2 mm.: d' ordinario sono tutte ben visibili ad occhio nudo. Ve ne hanno però alcune piccolissime che si rivelano soltanto al microscopio. Hanno più specialmente una forma rotondeggiante, ma ve ne sono alcune di forma ovale, altre losangica, e qualcheduna si presenta schiacciata, o a guisa di una sottile fenditura. Sono fornite di due pareti, una *esterna*, connettivale; l' altra, *interna*, epiteliale, sebbene questa non si scorga sempre nella sua interezza. Inoltre, ove è abbastanza spessa, ove è sottile, ove manca interamente.

Rispetto alla parete *esterna*, è d' uopo rilevare che questa non ha limiti ben netti, continuando alla periferia con i fasci fibrosi collageni del derma circostante: nel suo limite interno (a contatto coll' epitelio) si mostra ora liscia, ora leggermente pieghettata.

Ma la particolarità più singolare è costituita da una sporgenza *papilliforme*, che si eleva in un punto qualsiasi di questa parete cistica, spingendosi in varie direzioni entro la cavità medesima. In alcune sezioni microscopiche di dette cisti, si può vedere anche a occhio nudo, mentre in altre essa non appare. Varia però moltissimo nelle sue dimensioni: in alcune cisti è rudimentale, fatta da un piccolo rilievo, o conico, o emisferico; in altre è abbastanza sviluppata, e in altre infine si mostra di un volume veramente enorme, tanto che essa si curva entro la cisti, non avendo più spazio per distendersi nel suo progressivo accrescimento (*Fig. 3, 4, 6, 7*). Prese le misure di alcune, si trova che ascendono in lunghezza da 1 mm., a 1 $^1/_2$ mm., o a 2, a 3 mm.: in qualche papilla, ripiegata su sè medesima, la lunghezza è anche maggiore; più variabile è la spessezza di queste formazioni papilliformi, specie dalla base al loro apice. Di solito la detta papilla endocistica, ora è semplice, o unica, ora composta, o bigemina (*Fig. 7*). Si eleva essa con varia direzione, e ora si mostra

eretta e rigida, ora alquanto inclinata e curva, e allorchè raggiunge cospicue dimensioni, si piega su se stessa e mostrasi a tutta prima deformata (*Fig. 4*). Anche la forma sua è varia, come ho detto più sopra; infatti nel suo sviluppo rudimentale mostrasi conica, o emisferica; e nel suo eccessivo sviluppo si presenta ora cilindrica, allungata, ora filiforme, ora lanceolata, ora corniforme e con base ora larga, ora sottile e peduncolare (*Fig. 6*). Come dissi, sorge la produzione papilliforme dalla parete esterna, o connettivale, della cisti, in un punto qualsiasi della medesima, ove di solito si vedono due ordini di fasci collageni che si sollevano e si anastomizzano fra di loro, incurvandosi sull' apice della produzione papilliforme stessa. I detti fasci collageni sono strettamente serrati fra di loro, e spiccano su di essi cellule connettive fisse, regolarmente disposte. Scarse invece sono le fibre elastiche, tanto nella parete della cisti, quanto entro la sporgenza papilliforme. Nella spessezza di questa produzione papilliforme si nota talvolta una lunga ansa capillare, che d' ordinario si spinge fino all' apice della medesima; talvolta si vedono più anse con diverse ramificazioni, specie nelle grosse produzioni, se fornite di una larga base, o se fatte da papille composte: inoltre in corrispondenza della base delle grosse papille spesso si notano vasi, sezionati in diverse direzioni.

Parimenti, capillari e vasi di piccolo calibro, forniti di una sottile tunica avventizia, si scorgono nella spessezza della parete cistica, ovvero alla periferia di questa, ove non è raro anche trovare sezioni trasverse di piccole arterie, con pareti molto ispessite e con lume anche ristretto.

La parete *interna* è costituita da epitelio pavimentoso stratificato coi caratteri di quello epidermico: questa però manca in qualche cisti, forse caduta in disfacimento, o non è più riconoscibile in mezzo al detrito, contenuto in alcuna di esse. Del resto, la detta parete epiteliale riveste, ora interamente tutta la cavità cistica, ora una parte di essa. Il rivestimento epiteliale varia di spessezza da una cisti all' altra, e anche in una stessa cisti: è fatta da epiteli di varia forma, tanto che può dividersi in più strati, specie in quelle cisti, ove tale rivestimento è molto sviluppato. Infatti, le cellule più profonde, limitanti la parete esterna della cisti, hanno di solito una forma cubica, e più raramente (e solo in alcuni punti) cilindrica: sopra queste poggiano *cellule poliedriche*, dovute alla varia e mutua pressione che si fanno, specie in certe insenature della cisti: appresso, vengono *cellule fusate*, e, sopra queste, cellule piatte, quantunque in alcuni punti possano queste mancare. Però non si può dimostrare la presenza di *cellule cornee*, sebbene, a tutta prima, le cellule ultime appariscano piatte e anche squamiformi in qualche cisti.

Ma nelle cisti, ove la parete interna non è continua, le cellule epiteliali trovansi disposte, ora alla base, ora sul corpo, ora sull' apice della grossa papilla, ora invece mancano attorno a questa, e trovansi in un canto qualsiasi della cavità cistica.

Alcune delle cisti mostransi rivestite di un solo strato di epitelio cubico (specie quelle più piccole), nè contengono alcun prodotto di secrezione, nè alcun detrito. Inoltre, accanto alle cisti, trovansi, come si è detto, fessure e formazioni tuboliformi, rivestite

anch' esse di epitelio stratificato. Da ultimo, in qualche cisti, ove avvenne il disfacimento della parete interna, si notano elementi connettivali fibrosi, penetrati nella cavità della cisti, immersi entro una sostanza di aspetto mucoide (*Fig. 1*).

Che l'epitelio di rivestimento delle cisti (quantunque in esso non siano rappresentati, o anche non riconoscibili lo strato *granuloso* e il *lucido* dell'epidermide) possieda i caratteri dell'epitelio malpighiano, riesce facile il dimostrarlo; dappoichè, oltre l'aspetto morfologico delle cellule epiteliali, è evidente in esse la presenza delle ciglia, specie in qualche cisti, ove il rivestimento interno è molto spesso e ben conservato; in due di queste ho potuto scorgere l'epitelio ai lati della grossa papilla, fornito manifestamente di membrana spinosa (*Fig. 4, 7*). Come ben si vede, siffatta particolarità riesce importante per dare la significazione morfologica alle cisti monopapillari sopradescritte.

2° Un'altra produzione di grandissima importanza, trovata in alcuni tagli microscopici, ci viene offerta da due distinti *focolai cartilaginei*, aventi ambedue forma ovale nella loro sezione trasversa, i quali risiedono nella parte più profonda del tumoretto. Sono fatti di cartilagine *ialina*, e rivestiti di spesso e ben netto *pericondro*. Che questi due focolai cartilaginei, benchè simili per forma e dimensione, siano due formazioni veramente distinte, si può facilmente dimostrare per la loro sede anatomica e topografica differente, che occupano nei tagli microscopici. Infatti, uno di essi rinviensi alla base di una gigantesca papilla composta (*bigemina*), endocistica; basta osservare la *Fig. 7*, ove il focolaio cartilagineo spicca in mezzo al connettivo collageno della parete esterna cistica, nel punto corrispondente alla base della papilla suddetta, ripiegata entro il vano della cisti medesima. Al contrario, l'altro nodetto cartilagineo giace sull'ipoderma, in parte circondato e protetto dai lobuli adiposi, come si scorge nella *Fig. 2*, rappresentante la sezione microscopica, fatta verso la periferia del tumoretto, ove, come si è notato, non si trovano più le cavità cistiche. Queste particolarità topografiche bastano di per sè a farci riconoscere che i due nodetti cartilaginei sopradescritti sono formazioni autonome.

3° Fu detto più sopra che non vi hanno follicoli alla superficie libera del tumoretto: nullameno è d'uopo rilevare che in qualche taglio microscopico s'incontrano formazioni follicolari nella spessezza del medesimo, le quali si mostrano soltanto in sezione trasversa, o obliqua, assai dilatate, e assolutamente prive di pelo. Nella *Fig. 5* appare evidente la sezione di un follicolo ectasico, nel quale spicca tanto chiaramente la guaina epidermica follicolare, che non v'è bisogno di una dimostrazione. Ma ciò che havvi di particolare nella stessa sezione, è la presenza attorno al follicolo ectasico di qualche formazione follicolare *accessoria*, la quale sarebbe fornita di una rudimentale peluria, tagliata di traverso, e che io ritengo come formazione pilifera abortiva, forse per le condizioni dell'ambiente in cui si è sviluppata. Inoltre, in vicinanza della sezione trasversa del follicolo ectasico si trova un gruppo di bot-

toni epiteliali rotondeggianti, o ovali, che per la loro disposizione concentrica delle cellule mostrano grande somiglianza colle areole di un epitelioma: i detti bottoni sono costituiti da epitelio con carattere malpighiano, anzi dallo stesso epitelio che forma la guaina epidermica follicolare. Siffatte formazioni epiteliomatodi trovansi in un'area circoscritta, sempre vicine fra di loro, e più raramente a contatto con una cavità follicolare ectasica. Ora, per i suddescritti caratteri di struttura e di topografia, potrebbero esse ritenersi come dipendenze follicolari, e perciò come gemmazioni del vicino follicolo.

Ma da un'altra parte del follicolo ectasico vedonsi alcune masse, anch'esse epiteliali, di parvenze aciniformi, fatte da un epitelio, avente caratteri differenti da quello dei bottoni suddescritti; dappoichè questo contiene un protoplasma granuloso, denso, che lo fa apparire molto opaco: inoltre si distingue per la sua disposizione in due strati, l'*esterno* costituito da cellule cubiche, fornite di nucleo ovale ben distinto, l'*interno* fatto da cellule rotondeggianti, o ovali con nucleo meno distinto per la densità del protoplasma cellulare. Queste masse epiteliali aciniformi sono aggruppate e atteggiate in guisa da pigliare la parvenza ghiandoliforme, tanto che non si anderebbe lungi dal vero se si considerassero come imperfette, o atipiche formazioni di ghiandole sebacee. E in questo modo di vedere ci conferma la topografia delle masse aciniformi, così prossima alla cavità follicolare ectasica sopra descritta. È pur vero che nelle cellule della parte centrale delle dette masse aciniformi non si scorgono quei cambiamenti morfologici che conducono alla funzione secretiva: ma si può credere che la funzione potè mancare, quando mancarono le condizioni di un perfetto sviluppo dell'apparato follicolare. Comunque però è da notare che qualche formazione ghiandolare *atipica* si rinvenne nel derma, avente il carattere *acino-tubolare,* come già fu accennato più sopra, e come si scorge nelle *Fig. 1, 2.*

4° Di un'altra anomalia voglio far menzione, benchè rinvenuta in due sole sezioni microscopiche, e precisamente fra quelle eseguite alla periferia del tumoretto. Trattasi della presenza di *fibre muscolari striate,* le quali non formano nè un muscoletto, nè una membrana muscolare (*Fig. 2, fm*). Sono esse scarse, disposte in due direzioni, longitudinale e trasversa, e quasi perdute tra i fasci collageni del derma; tuttavolta interessano per la loro topografia; dappoichè è d'uopo tener conto che le dette fibre muscolari risiedono nel derma medio, e non sottostanno all'ipoderma, ove potrebbero facilmente trovarsi nelle sezioni profonde delle pareti addominali.

5ª Da ultimo, accennerò alla presenza di alcuni corpi concentrici, di varia grandezza, di aspetto bianco-perlaceo, aventi sede nel derma profondo di alcune sezioni microscopiche, colorantisi col violetto di metile, e assai debolmente coll'ematossilina (*Fig. 7, c c.*). Siffatti corpi si rinvennero indifferentemente, tanto nei tagli centrali, quanto nei periferici del tumoretto, d'ordinario isolati, talvolta ravvicinati, ma raramente contigui. Come ho detto, si trovarono essi negli strati profondi del

derma, e mai attorno alle pareti delle cisti: talvolta però si incontrarono vicini a sezioni di vasi, ma non si potè mai stabilire alcun rapporto genetico coi medesimi. È difficile darne una significazione esatta: nullameno, per il loro aspetto morfologico, potrebbero ritenersi come speciali formazioni *colloidi*.

E ora, qualche considerazione sul caso, testè descritto, può aprirci la via a discutere alcune delle questioni che si affacciano, studiando le varie anomalie rinvenute nel medesimo.

Innanzi tutto per i fatti anatomo-istologici sopra esposti, rimane pienamente dimostrato che il tumoretto periombelicale è un vero *teratoide* cutaneo. Le molte formazioni anomale, in esso contenute, bastano per confermare siffatta diagnosi. Inoltre è d'uopo tener conto che il *teratoide* periombelicale sopra descritto non era il solo fatto anomalo, trovato nel bambino, ma esso era compagno di ben altre alterazioni teratologiche, fra le quali spiccavano il *labbro leporino* e la *microtia*.

Dopo ciò, non è mio intendimento di fermarmi su tutte le varie e diverse produzioni anomale sopradescritte, per studiarne la teratogenesi. Farò soltanto qualche breve riflessione sul teratoide periombelicale, perchè esso forma il soggetto principale di questo scritto. Orbene, qui si affacciano alcuni quesiti. Primo fra tutti:

a) Quale è la genesi del teratoide periombelicale?

Siffatta questione, già tanto complessa di per sè, conduce direttamente all' altra, non meno importante, intorno alla *topografia del teratoide*. Ma qui c' imbattiamo in gravi difficoltà, forse insormontabili, soprattutto quando si richiede di stabilire le condizioni embriologiche, determinanti la sede del teratoide nella regione periombelicale. Come si è detto, per rispetto alla sede topografica, i teratomi e i teratoidi furono divisi in quelli dell' estremità *cefalica*, e in quelli dell' estremità *caudale* dell' embrione. Nella prima classe spiccano principalmente i teratomi e teratoidi di origine *branchiale*: nella seconda invece figurano soprattutto i tumori *sacro-coccigei* e quelli degli organi genitali.

Ma ben poche sono fin qui le osservazioni registrate sopra i tumori congeniti della regione ombelicale e periombelicale. Per le indagini da me fatte in proposito, posso affermare che non mi fu dato di trovare un esempio di teratoide, che per le particolarità anatomo-istologiche avesse qualche somiglianza con quello, da me testè descritto. È pur vero che in tutti i teratoidi si trovano *nodetti cartilaginei* e *ossei* - *tessuto muscolare striato* e *liscio* - *cisti epiteliali*, rivestite di epitelio di varia forma, ma è nell' insieme dei caratteri anatomo-istologici, e in qualche particolarità morfologica (come la presenza di cisti *monopapillari*) che sta la differenza fra il caso, da me descritto, e gli altri sparsi nella vasta letteratura.

Comunque però, la genesi dei teratoidi dell' estremità *cefalica* e *caudale* dell'embrione viene spiegata non solo colla presenza in queste sedi di elementi istologici

di origine diversa, vicini fra di loro e perciò proclivi ad una reciproca invasione, ma soprattutto perchè quivi s' incontrano molte e varie formazioni, destinate a scomparire di mano in mano che progredisce lo sviluppo dell' embrione ; cosicchè alla loro permanenza *in loco*, ovvero al loro trasporto in altro territorio non proprio, devesi la genesi di una produzione congenita anomala in siffatte topografie.

Tutto questo possiamo avere nella regione ombelicale e periombelicale? Come si è visto nel teratoide periombelicale, mentre si rinvennero produzioni di derivazione *ectodermica* e *mesodermica*, nessuna traccia apparve di formazione *endodermica*, come spesso avviene per lo sviluppo di teratoidi in altre regioni. Siccome questo è un fatto indiscutibile, così dobbiamo pensare che quivi sia avvenuto l' isolamento, o il derivamento, di germi embrionali dai due corrispondenti foglietti, per ottenere le descritte anomale produzioni ; il che porterebbe a credere che alla stessa guisa di quanto si ha nell' estremità cefalica e caudale dell' embrione, altrettanto potrebbe avvenire anche nella regione ombelicale : dappoichè, convenendo anche in questo punto i tre foglietti blastodermici, potrebbero questi fornire alcuni germi, i quali, isolati e penetrati nella sostanza di altri tessuti, vi rimarrebbero inclusi, e di poi fattisi autonomi, in virtù di stimoli accidentali, darebbero luogo più tardi a risveglio della loro attività formativa. E in tal maniera potrebbero spiegarsi le varie produzioni anomale, trovate nel teratoide, ammettendo la penetrazione di germi di un foglietto nell' altro.

Ma qui è d' uopo rilevare che l' isolamento di germi embrionali può avvenire più o meno sollecitamente ; e, secondo il concetto embriologico di Marchand-Bonnet, siffatto isolamento, quanto più presto avviene, tanto più grande è la potenzialità che deve attribuirsi al germe embrionale isolato : e viceversa, quanto più tardi ciò accade, tanto più questa potenzialità viene a circoscriversi entro ristretti limiti. Donde la differenza nella costituzione anatomica più o meno complessa dei teratomi e teratoidi. Orbene, nel teratoide periombelicale figurano, come si è dimostrato, due distinti ordini di produzioni, quali rappresentanti dell' ectoderma e mesoderma, mancandovi qualsiasi prodotto del foglietto endodermico. Questa limitata formazione di prodotti anomali farebbe ritenere che il processo evolutivo dei medesimi non si fosse ordito nelle prime epoche di sviluppo dell' embrione. Certo non si può dire, sulla base di fatti anatomo-embriologici, in quale momento abbiano avuto il loro inizio, sia le cisti monopapillari, sia i nodetti cartilaginei, produzioni più caratteristiche del teratoide ; ma non è inverosimile che queste possano essersi originate, sia all' epoca di sviluppo dei germi piliferi, sia in quella delle cartilagini sterno-costali, su di che tornerò più tardi : intanto, anzichè estendere più oltre la discussione sull' epoca dell' isolamento dei germi embrionali dai foglietti blastodermici, è d' uopo studiare come debbano essere interpretate le cisti monopapillari, e quale derivazione abbiano avuta le produzioni cartilaginee. Con questa indagine si collega lo studio della topografia del teratoide, già accennata più sopra, come pure la ricerca dell'epoca delle formazioni anomale, rinvenute nel teratoide medesimo.

b) Quale significazione deve darsi alle *cisti monopapillari?*

Di cisti papillifere, trovate nei teratomi e teratoidi dell' ovaia e di altri organi (mammella), ve ne hanno molti esempi nella letteratura. È noto pure come nella parete interna di un dermoide cistico dell' ovaia si trovi d' ordinario una rilevatezza solida (talora anche più), di forma ora conica, ora cilindrica, ora rotondeggiante, della grandezza di un pisello o di un fagiuolo, rivestita di pelle, provvista di peli, di struttura molto complessa, contenente nuclei cartilaginei e ossei, la quale fu detta *papilla* o *sprone della cisti* (1). Ma, come ben si comprende, siffatta papilla non ha nulla a vedere colle vere e proprie papille, ed è chiamata così perchè con queste ha una lontana somiglianza. E nemmeno può confondersi colle cisti *papillifere*, dappoichè in quelle, da me descritte nel teratoide, risiede una sola e tipica papilla, di notabile dimensione (se si pone a confronto con quelle del derma), ma avente la struttura delle vere formazioni papillari. Ed è per siffatta particolarità anatomica che noi dobbiamo ricercarne la significazione.

Ora io sono d' avviso che le piccole cisti, da me descritte, sieno da considerarsi come formazioni *follicolari*: in altri termini, come *follicoli ectasici per degenerazione cistica*. Certamente che non è facile stabilire le condizioni che in tale evenienza possono aver favorito l' ectasia dei follicoli: tuttavolta una delle condizioni, se non la principale, che deve aver cooperato a provocare siffatta alterazione, è senza dubbio l' obliterazione dei follicoli, essendo state trovate chiuse tutte le piccole cisti monopapillari.

Che questa sia la più giusta significazione morfologica delle cisti monopapillari, due validissimi argomenti starebbero a dimostrarlo.

1°) Il primo c' è dato dall' *unicità della papilla*: poichè questo carattere anatomico è proprio del follicolo, il quale, come è noto, è fornito di una sola papilla semplice, e più raramente composta. Del pari, le piccole cisti o mancano della papilla (allorchè il taglio cade in un punto periferico di esse), o d' ordinario sono fornite della medesima, la quale, come si è visto, è semplice anch' essa e talvolta duplice per un'altra gemmazione, sorta sulla base della papilla stessa. La differenza è soltanto nella forma e nel volume: dappoichè mentre la papilla pilifera ha una regolare conformazione e dimensioni costanti, in ragione delle dimensioni stesse del pelo, invece la papilla delle cisti sopradescritte è variabile per forma e notabile per volume, specie rispetto alla sua lunghezza; ma non ostante queste differenze, il fatto dell' *unicità della papilla* è la condizione anatomica che ci fa ravvicinare le dette cisti al follicolo pilifero.

2°) L' altro argomento, in appoggio a questo modo di vedere, ci viene offerto dal *rivestimento epiteliale delle cisti*, il quale, come si è detto sopra, ha gli stessi

(1) O. Barbacci — *Trattato italiano di Chirurgia*, Parte IV, Tumori, pag. 414 Casa editrice Vallardi.

caratteri dell' epitelio epidermico, soprattutto per aver riconosciuto in esso le cellule spinose malpighiane; ed è però che deve considerarsi come omologo alla guaina epidermica follicolare, quantunque siffatto rivestimento epiteliale non sia sempre continuo nella cavità cistica, ma spesso circoscritto ad una parte della medesima.

Ammessa pertanto l'*origine follicolare delle cisti monopapillari*, torna di nuovo in campo la questione intorno all' epoca della loro genesi; e a tal fine, tenendo sempre a guida il concetto embriologico sopraesposto dal Marchand-Bonnet, la struttura semplice delle produzioni suddescritte starebbe a dimostrare un' origine piuttosto tardiva delle medesime: anzi più precisamente potrebbero riportarsi all' epoca della comparsa dei germi piliferi.

Alle prove qui sopra esposte, potrebbe farsi un' obbiezione, la quale riguarderebbe la mancanza del pelo, anche rudimentale, sulla papilla delle cisti. Ma è d'uopo tener conto delle condizioni anatomiche, nelle quali venne a trovarsi la papilla nella formazione delle cisti sopradescritte. Infatti, resosi ectasico il follicolo, la papilla uscì dalle sue consuete dimensioni, e ipertrofizzandosi venne a sopprimere le matrici originarie del pelo e della guaina della radice, per modo che essa si è spinta fuori della zona epidermica di rivestimento delle cisti. Inoltre, nel punto occupato dalla papilla potrebbe essere mancato il rivestimento epiteliale, cosicchè essa crebbe liberamente nella cavità cistica, pigliando notevole volume, senza dar luogo alla produzione del pelo. Del resto, anche la chiusura del follicolo, se ha permesso alla papilla di pigliare gigantesche proporzioni, del pari non prestò un' ambiente favorevole allo sviluppo del pelo. Per siffatte ragioni le *cisti monopapillari* sopradescritte, non ostante che non fossero arrivate a fornirsi del pelo, ci starebbero in ogni modo a significare la loro origine follicolare.

c) Quale derivazione deve attribuirsi ai nodetti cartilaginei?

Come si è detto, il teratoide periombelicale era situato sull' orlo superiore dell' ombelico. Per siffatta postura del tumoretto le due produzioni cartilaginee possono essere derivate dalle vicine cartilagini, o delle costole, o dello sterno, nei primi momenti del loro sviluppo: ma, com'è più verosimile, tale derivazione deve attribuirsi allo sterno, e per la sua postura, e per la sua direzione, e più precisamente all'apofisi ensiforme del medesimo. Siffatta ipotesi sull' origine sternale dei nodetti cartilaginei trovati nel teratoide, non avrebbe nulla di straordinario: anzi, come è noto, lo sterno si sviluppa con più focolai cartilaginei distinti: ora è dal nucleo cartilagineo dell'apofisi ensiforme che scenderebbero in basso, nel tessuto indifferente embrionale, alcune propaggini di cellule cartilaginee (Ruge). Senza qui ricordare lo sterno *addominale* dei rettili e degli anfibi, possiamo dire che di questo prolungamento si ha qualche riscontro anomalo anche nell' uomo. Si citano alcune rare osservazioni di apofisi ensiforme prolungantesi nella parete addominale; e singolarissima quella raccolta dal Desault, riportata nel *Traité d' ostéologie* del Gavard (1805), in cui se ne descrive una, estendentesi fino all' ombelico (citata dal Testut, pag. 103, *Osteologia*, 1905).

Altri esempi di allungamenti più o meno cospicui dell'apofisi ensiforme, unica, o bigemina, o trigemina, sono descritti dal Ruge (1): il quale ha dimostrato che il tessuto cartilagineo, che dà luogo allo sviluppo dell'apofisi ensiforme dello sterno (da esso considerata come produzione autonoma), si prolunga in focolai molteplici nel tessuto indifferente embrionale della parete addominale, estendentesi in basso senza limiti ben stabiliti (2). Di questi focolai (dopo che si è formata l'apofisi ensiforme dello sterno) alcuni andrebbero a scomparire, altri potrebbero rimanere come resti embrionali cartilaginei, immutati in mezzo agli altri tessuti.

Per concludere, quantunque non ci sia dato per ora di stabilire le condizioni anatomo-embriologiche che possano portare queste produzioni cartilaginee lungo le pareti addominali, e fin presso l'ombelico, nullameno, a spiegare l'anomalìa sopradescritta, abbiamo in mano alcuni fatti, specie per le ricerche del Ruge, i quali anzichè combattere, favoriscono questo concetto teratogenetico intorno all'origine sternale dei nodetti cartaliginei, trovati nel tumoretto periombelicale.

E qui pure come si è ammessa più sopra la genesi delle cisti monopapillari in correlazione colla comparsa dei follicoli piliferi, così dobbiamo del pari ammettere che l'origine dei focolai cartilaginei sopradescritti sia avvenuta all'epoca di formazione delle cartilagini sternali.

Rimarrebbe ora a dire qualche cosa intorno all'origine delle fibre muscolari striate, rinvenute nel derma: ma come si fece notare più sopra, per queste abbiamo i vicini muscoli addominali, le di cui fibre potrebbero essere rimaste incluse nella sostanza del teratoide periombelicale. Del pari lascio di parlare intorno all'origine delle produzioni epiteliali e ghiandolari atipiche, avendone già accennato più sopra.

Pertanto nel chiudere il presente scritto, mi piace di ripetere quanto ho detto in principio: che lo studio di questi tumoretti congeniti ci riserva bene spesso le più inaspettate sorprese per rispetto alla loro struttura, mentre per riguardo alla significazione teratogenetica loro, ci pone dinanzi a difficoltà talora insormontabili.

(1) George Ruge — Untersuchungen über Entwicklungesvorgänge am Brustbeine und an der Sternoclavicularverbindung des Menschen — (*Morphologisches Jahrbruch....* VI Band, 1880, pag. 360).

(2) Le ricerche embriologiche del Ruge sullo sviluppo dello sterno e dell'apofisi ensiforme, esposte nel suo classico lavoro sopra citato, hanno messo in chiaro la presenza di alcuni focolai cartilaginei, perduti in mezzo al tessuto indifferente embrionale della parete addominale. Sarebbe però di non poca importanza stabilire per mezzo di ricerche istologiche sistematiche la topografia e l'estensione di questi focolai cartilaginei su tutta la parete addominale fino all'arcata pubbica di embrioni umani e di animali. Dall'insieme di queste indagini si potrebbe venire a riconoscere, se i focolai cartilaginei vadano tutti a scomparire, ovvero rimangano chiusi in mezzo ai tessuti delle pareti addominali. Siffatta permanenza dei focolai suddetti potrebbe spiegare certe alterazioni teratologiche

APPENDICE

La genesi delle produzioni cutanee *dermo-lipoidi* da briglie amniotiche fu ammessa da Van Duyse (*Annales de la Soc. de Méd. de Gand*, tom. LX, 1882) e accolta dal Taruffi per alcune appendici cutanee congenite, (*Storia della Teratologia*). Anche il Dr. E. Bidone spiega lo sviluppo d' una produzione cutanea-muscolare del mento mercè la teoria delle aderenze dell'amnios colla pelle, o della pelle colla pelle. (*Appendice cutaneo-muscolare sul mento d' una neonata*, Archivio di Ortopedia, Milano 1901). Anzi nel caso descritto dal Bidone il fatto (molto simile a quello da me descritto) che lo condusse ad ammettere la teoria delle aderenze, fu « una speciale irregolarità notata nell' estremità « del tumoretto, nella quale trovavasi appunto — almeno così crediamo di doverlo spie- « gare — il residuo di una briglia amniotica (se pure essa non è dovuta ad una adesione, « che strana sarebbe in verità, fra pelle del mento e pelle della regione sternale nei pri- « mordi dello sviluppo) staccatasi ad un dato periodo piuttosto tardivo della vita embrio- « nale ed atrofizzatasi e retrattasi in seguito » (mem. cit.). Or bene anche nell' escresenza digitiforme *dermo-lipoide*, da me descritta, si rinvenne nella sua estremità una piccola cresta che faceva pensare al residuo d' una aderenza amniotica; di guisa che per siffatta particolarità è agevole ammettere la giustezza dell' ipotesi sopraesposta.

Di tumori ombelicali congeniti ve ne ha una ricca messe da raccogliere dalle opere di teratologia e dalle molte pubblicazioni sull' argomento sparse nella letteratura medica. A dir vero però, nella maggior parte di questi lavori si trovano descritti *teratoidi* e *teratomi ombelicali* e rarissimi quelli *periombelicali*, dei quali è singolare esempio il caso studiato da me. Comunque sarebbe superfluo uno studio di confronto col mio caso, non avendo trovato alcuno che con quello presentasse una qualche somiglianza, soprattutto per la particolarità anatomo-istologica delle cisti *monopapillari*.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

Fig. 1. — Sezione verticale fatta nella parte centrale del teratoide: sproporzione fra il derma e l'ipoderma, abbondante il *primo*, scarso il *secondo*, e loro anomala distribuzione.
cp, *cp*...) Cisti monopapillari di varia grandezza.
c,*c*) Cisti epiteliali senza papilla.

Fig. 2. — Sezione verticale fatta nella parte periferica del teratoide.
ip) Anomala distribuzione dell'ipoderma, e sua costituzione in forma d'isole adipose: continuazione del derma al disotto dell'ipoderma.
g) Ghiandola atipica (*acino-tubulare*).
nc) Nodo di cartilagine jalina, rivestito di pericondro, situato nella spessezza del derma e poggiante in parte sull'ipoderma.
fm) Fibre muscolari striate nella spessezza del derma.
v) Piccolo vaso a pareti ispessite.

Fig. 3. — Cisti monopapillare (*cp*) rivestita in gran parte di epitelio coi caratteri di quello epidermico, fornita di grossa papilla corniforme, e questa mancante del rivestimento epiteliale.

Fig. 4. — Parte delle pareti di una cisti monopapillare (*cp*), rivestita dello stesso epitelio fino alla base d'una sottile e lunga papilla ripiegata su se stessa.

Fig. 5. — Sezione verticale del teratoide, fatta verso la parte periferica del medesimo.
ef) Follicolo ectasico, rivestito della guaina epidermica. Diverse formazioni epiteliali attorno alla suddetta ectasia follicolare; superiormente presenza di bottoni epiteliali, aventi le parvenze di areole d'un cancroide: lateralmente (a sinistra) presenza di masse epiteliali, somiglianti per i loro caratteri istologici ad un gruppo di acini di ghiandola sebacea: inferiormente due gemmazioni di follicoli piliferi accessori.

Fig. 6. — Sezione verticale nella parte centrale del teratoide, contenente due cisti monopapillari, *cp*, *cp*: la *superiore* rotondeggiante, rivestita dell'epitelio suddescritto, contenente grossa papilla peduncolata ricoperta in piccola parte (verso l'apice) dallo stesso epitelio: l'*inferiore* di forma losangica, rivestita quasi per intiero di epitelio, contenente una papilla conica, e questa alquanto ripiegata verso il suo apice, in parte coperta dall'epitelio stesso.

Fig. 7. — Piccola parte delle pareti di una cisti monopapillare (*cp*), rivestita irregolarmente da epitelio: grossa papilla bigemina, avente larga base, assottigliantesi in alto e provvista di altra papilla più piccola e ripiegata su se stessa.
cc) Corpi colloidi nella spessezza dei fasci collogeni del derma.
nc) Nodo di cartilagine jalina, rivestito di ben netto pericondro.

Fig. 8. — Sezione intera dell'*escrescenza digitiforme*, (*ed*) costituita da pelle normale (*da una fotografia a piccolo ingrandimento*).

Fig. 1.

Fig. 3.

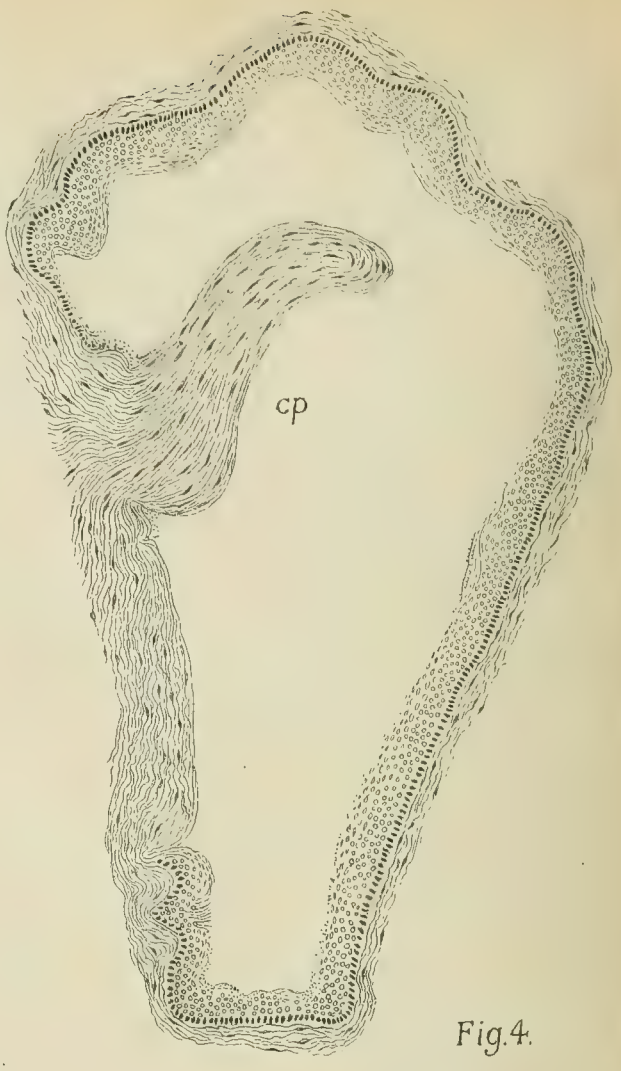


Fig. 4.

Fig. 2.

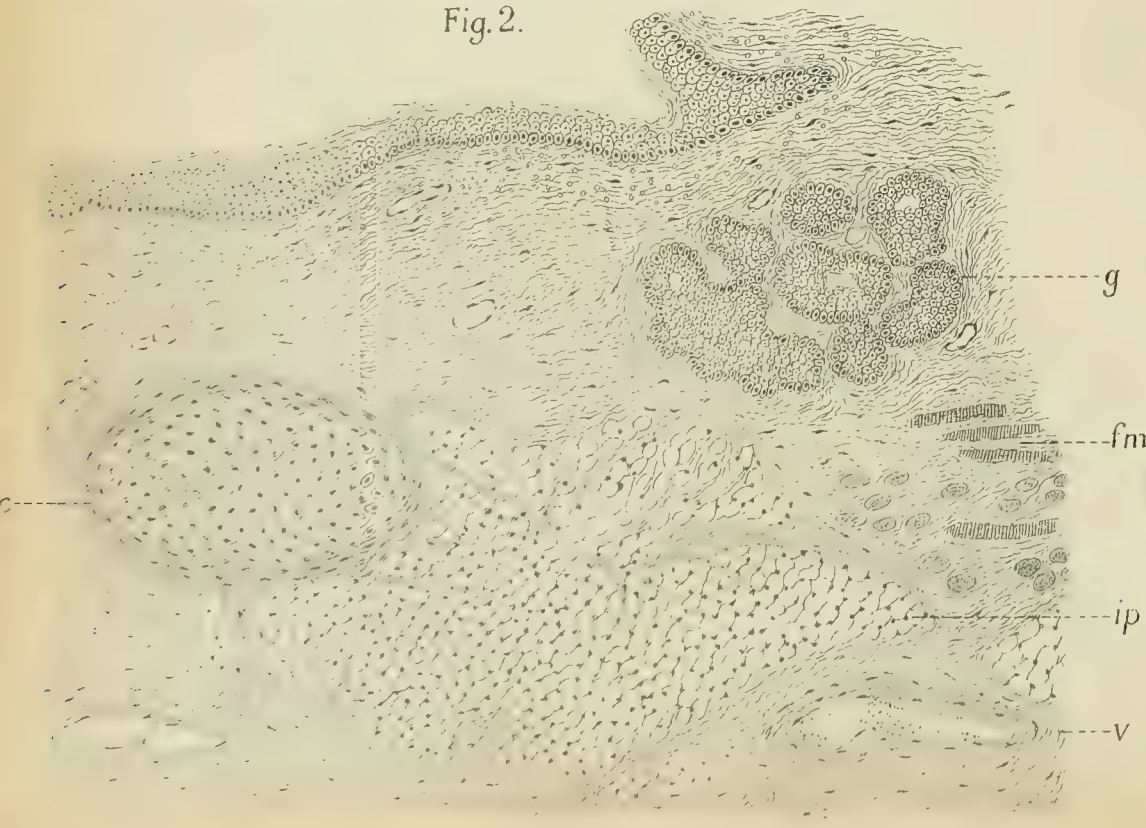


Fig. 5.

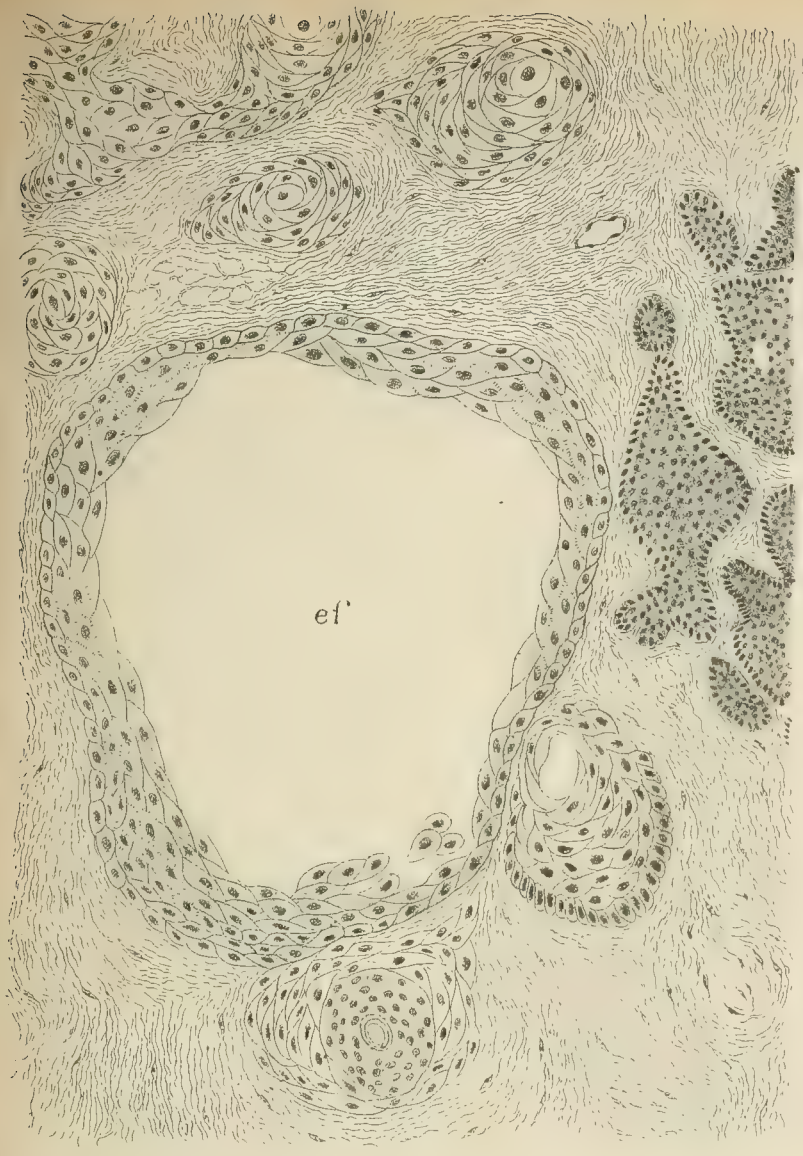


Fig. 6.

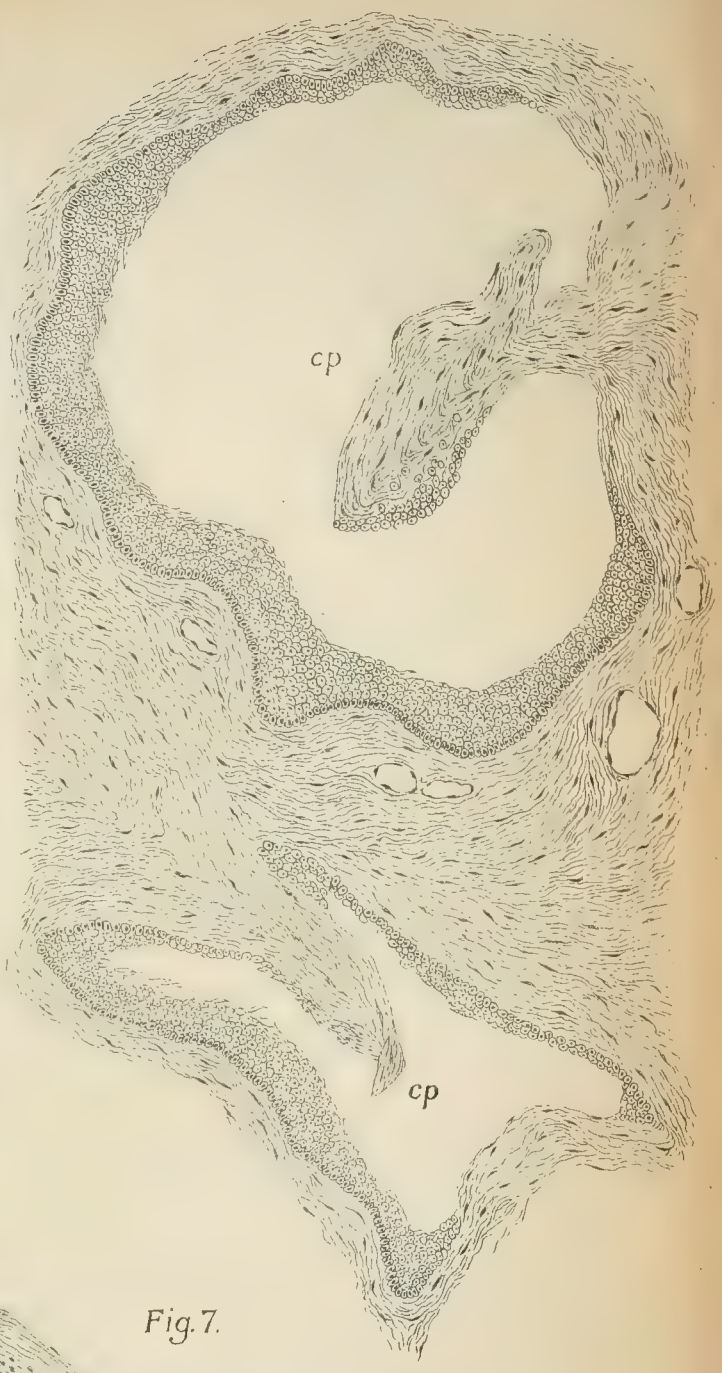
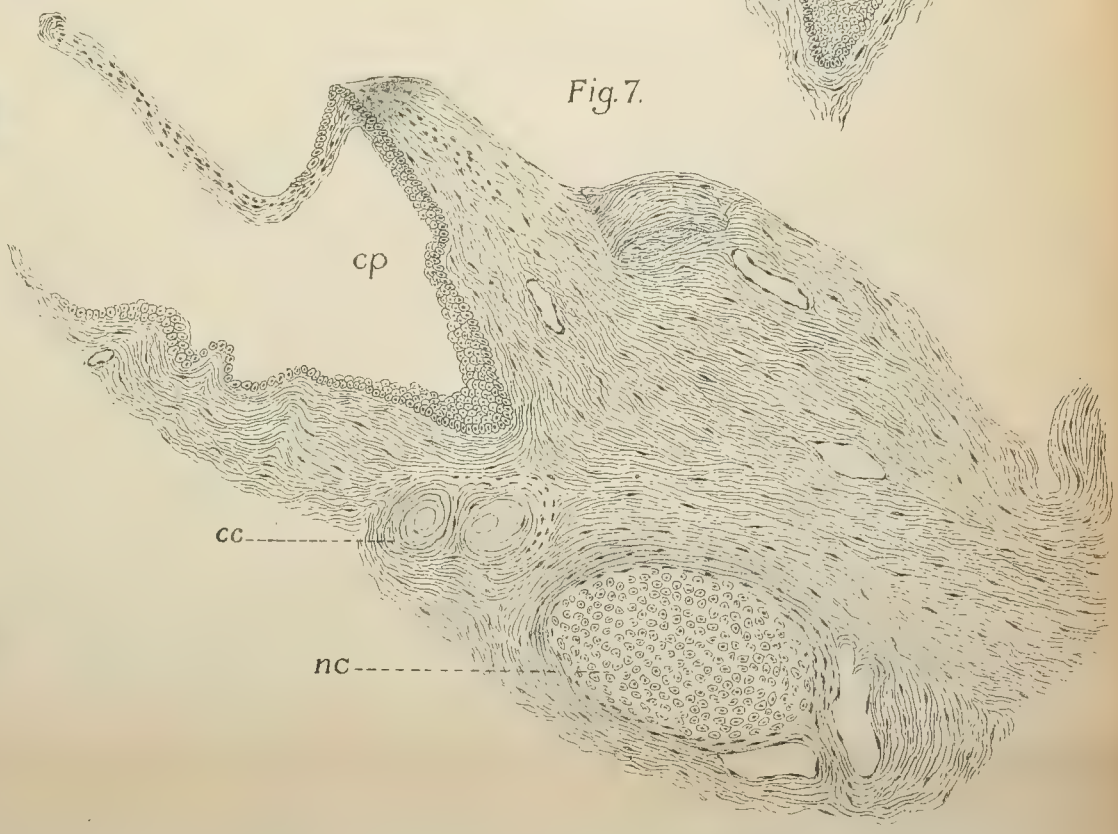


Fig. 8.

Fig. 7.



Bologna - Stab. Lit. R. Roveri e C.

SUL COORDINAMENTO DEI FATTI E DELLE RELAZIONI FONDAMENTALI DELL'ELETTROMAGNETISMO

NOTA

DEL

Prof. LUIGI DONATI

letta nella Seduta del 30 Maggio 1909

In un'altra nota comunicata all'Accademia l'anno scorso (*) indicai un particolar modo di rappresentazione della teoria del Maxwell, che si presta bene ad una chiara sintesi dei fatti e delle loro leggi, ed ha per caratteristica la distinzione, nella forza elettrica e nella forza magnetica, di due parti diverse di origine e di funzione. — Ritorno ora sull'argomento per meglio sviluppare una parte colà appena accennata e che è forse la più interessante, cioè la parte che riguarda il calcolo delle forze ponderali secondo quell'ordine di idee. Del quale richiamerò prima brevemente per chiarezza i tratti essenziali per risparmiare al lettore la noia di riscontri, che qui sarebbe resa maggiore per varii cangiamenti introdotti e in particolare quello delle notazioni vettoriali: essendo passato dal mio vecchio sistema al sistema Burali-Forti e Marcolongo, che ora è generalmente conosciuto.

I.

1. - Si ammette, secondo il concetto del Maxwell, che ogni variazione di stato elettrico o magnetico implichi un processo che, qual che ne sia la vera natura, ha sempre *carattere circuitale*: sì che la modificazione delle condizioni del mezzo per cui un qualunque stato elettrico o magnetico differisce dallo stato neutro è sempre riferibile ad una successione di processi siffatti e rappresentabile quindi mediante un *vettore solenoidale*, che io qui indico genericamente con $\boldsymbol{S}$. Siccome poi in certi punti la modificazione ha carattere *attivo*, cioè si accompagna con una reazione antagonista, esigendo l'intervento di una *forza* che la sorregga, e con provvigione di energia, mentre in altri punti può non avere tale carattere, così $\boldsymbol{S}$ si sdoppia in generale in due parti distinte, attiva e non attiva, che designerò rispettivamente con $\boldsymbol{D}$ e $\boldsymbol{N}$, formanti insieme un complesso solenoidale:

$$(a) \qquad \boldsymbol{S} = \boldsymbol{D} + \boldsymbol{N}: \quad \operatorname{div} \boldsymbol{S} = 0, \ \operatorname{div} \boldsymbol{D} = -\operatorname{div} \boldsymbol{N}$$

(*) Memorie della R. Accademia delle Scienze di Bologna, Serie VI, Tomo V.

Denotiamo con $\boldsymbol{F}$ (*) la forza coordinata a $\boldsymbol{D}$, ammettendo che la dipendenza sia (per mezzi isotropi) espressa dalla relazione

$$(b) \qquad \boldsymbol{D} = \alpha \boldsymbol{F},$$

dove α indica un coefficiente positivo dipendente dalla natura del mezzo e dal genere del campo, ed ammettendo che il semiprodotto scalare $\frac{1}{2}\boldsymbol{F} \times \boldsymbol{D}$ che si riduce (per mezzi isotropi) a $\frac{1}{2}\alpha F^2$ significhi l'energia per unità di volume accumulata nel mezzo, che indicherò con η:

$$(c) \qquad \eta = \frac{1}{2}\boldsymbol{F} \times \boldsymbol{D} = \frac{1}{2}\alpha F^2$$

2. - Specificando e distinguendo con gl' indici e ed m le quantità elettriche e magnetiche corrispondenti, avremo in $\boldsymbol{D}_e$, $\boldsymbol{F}_e$ ordinatamente lo *spostamento dielettrico* e la *forza elettrica*, $4\pi\alpha_e$ verrà a rappresentare la *costante dielettrica* e $\frac{1}{2}\alpha_e F_e^2$ sarà l'*energia elettrica* per l'unità di volume; in $\boldsymbol{D}_m$, $\boldsymbol{F}_m$ avremo la *polarizzazione magnetica indotta* e la *forza magnetica*, $4\pi\alpha_m$ verrà a rappresentare la *permeabilità magnetica* e $\frac{1}{2}\alpha_m F_m^2$ sarà l'*energia magnetica* per l'unità di volume.

Per queste quantità il parallelismo è perfetto; ma quanto ad $\boldsymbol{S}_e$, $\boldsymbol{S}_m$ e alle loro componenti non attive $\boldsymbol{N}_e$, $\boldsymbol{N}_m$, si presentano delle differenze dipendenti dal fatto che non esiste il corrispondente magnetico delle correnti di conduzione, come per converso manca il corrispondente elettrico della magnetizzazione permanente (prescindendo dai fenomeni di *piroelettricità* nei cristalli). — Per il campo elettrico immaginando come sopra una successione di processi circuitali elementari che possa addurre dallo stato neutro allo stato attuale, per ciascuno dei quali si può porre $d\boldsymbol{S}_e = \boldsymbol{u}_e dt$, — dove dt indica l'elemento di tempo (durata del processo), e

$$\boldsymbol{u}_e = \frac{d\boldsymbol{S}_e}{dt} = \frac{d\boldsymbol{D}_e}{dt} + \boldsymbol{c}_e dt$$

rappresenta la *corrente elettrica* nel senso del Maxwell, costituita in generale dalla *corrente di spostamento*, $\frac{d\boldsymbol{D}_e}{dt}$, e *dalla corrente di conduzione* (eventualmente anche di

(*) Ad $\boldsymbol{S}$, $\boldsymbol{F}$ e alle loro parti, come alle altre quantità (vettori o scalari) variabili da punto a punto nel campo, si attribuiscono i caratteri di continuità e regolarità in tutto lo spazio e dell'annullarsi all'infinito nel modo proprio delle corrispondenti quantità elettriche e magnetiche, trattando le eccezioni alla maniera solita come casi limiti, e così p. es. le eventuali superficie di discontinuità, come caso limite di sottili stati di passaggio. Gl' integrali di spazio, quando non si avverta del contrario, s' intendono estesi a tutto lo spazio infinito: il che semplifica le cose e libera le relazioni di trasformazione dai termini relativi alle superficie.

convezione) che indichiamo con $\boldsymbol{c}_e$ —, si ricava

$$\boldsymbol{S}_e = \boldsymbol{D}_e + \int \boldsymbol{c}_e dt :$$

onde $\boldsymbol{N}_e$ (parte non attiva di $\boldsymbol{S}_e$) viene ad essere rappresentata da $\int \boldsymbol{c}_e dt$, quantità che, per la natura transitoria di $\boldsymbol{c}_e$, ha solo per così dire un significato *storico*, e non significa una grandezza fisica *attuale*. Perciò nè $\boldsymbol{N}_e$ nè $\boldsymbol{S}_e$ compaiono mai direttamente nella trattazione dei problemi effettivi. Se però si considera la *divergenza* di $\boldsymbol{c}_e$ in relazione con la variazione della *densità dell' elettricità vera*, che indico con ρ_e, giusta l' equazione

$$\operatorname{div} \boldsymbol{c}_e + \frac{d\rho_e}{dt} = 0 \qquad \text{(equaz.}^{\text{ne}}\text{ di } \textit{continuità}\text{)},$$

si vede che $\operatorname{div} \boldsymbol{N}_e \left(= \int \operatorname{div} \boldsymbol{c}_e dt = -\rho_e\right)$ ha quella significazione concreta che manca a $\boldsymbol{N}_e$ considerata in sè. — Per il campo magnetico invece, $\boldsymbol{N}_m$ e conseguentemente $\boldsymbol{S}_m$ hanno già per sè significazione concreta, rappresentando il primo la *magnetizzazione permanente* (dovuta eventualmente agli effetti d' *isteresi* durante la successione dei processi circuitali cui, come sopra, si può riferire la costituzione dello stato attuale), ed il secondo la così detta *induzione magnetica* divisa pel fattore 4π. Si ha poi, denotando con ρ_m la *densità del magnetismo vero*, $\operatorname{div} \boldsymbol{N}_m = -\rho_m$. Onde si vede che per $\operatorname{div} \boldsymbol{N}_e$, $\operatorname{div} \boldsymbol{N}_m$ si ripresenta il parallelismo, e si ha in comune la relazione

$$(d) \qquad \operatorname{div} \boldsymbol{N} = -\rho, \text{ e quindi anche } \operatorname{div} \boldsymbol{D} = \rho$$

cui corrisponde l' equazione integrale, valevole per qualunque superficie chiusa σ,

$$(d') \qquad \int_\sigma D_n d\sigma = \int_\tau \rho d\tau$$

dove il primo integrale si riferisce alla superficie considerata, n indicando la direzione della normale esterna, ed il secondo allo spazio da essa racchiuso. Le quantità elementari $\rho d\tau$ assumono il significato simbolico di *masse* : rappresentandole con q, possiamo nel secondo membro scrivere semplicemente Σq, intendendo la somma (in senso limite) estesa alle q comprese nello spazio racchiuso dalla superficie che si considera.

3. - Alla forza $\boldsymbol{F}$, come accennai in principio, io attribuisco una composizione speciale : la considero cioè come costituita in generale di due parti o componenti distinte che indicherò con $\boldsymbol{G}$ e $\boldsymbol{H}$: l' una, $\boldsymbol{G}$, di *origine esterna*, ossia sostentata da energia esterna rispetto al campo che si considera, che chiamo *forza impressa* ; e l' altra, $\boldsymbol{H}$, di *origine interna*, il cui sviluppo è *conseguenza del vincolo solenoidale* (relativo ad $\boldsymbol{S}$), e che si può chiamare *forza di rimando*, in quanto che essa interviene come strumento essenziale nella propagazione e distribuzione giusta la legge so-

lenoidale delle modificazioni locali provocate dall'azione (attuale o anteriore) delle $\boldsymbol{G}$, concorrendo a fronteggiare la reazione del mezzo. La $\boldsymbol{H}$, come facilmente si dimostra, è per sua natura sempre *lamellare*, cioè ammette sempre un *potenziale*, che s'indicherà con $\vec{\varphi}$, e quindi $\operatorname{rot}\boldsymbol{H}$ è sempre nulla:

$$(e) \qquad \boldsymbol{F} = \boldsymbol{G} + \boldsymbol{H}, \quad \operatorname{rot}\boldsymbol{H} = 0 \quad (\boldsymbol{H} = -\operatorname{grad}\vec{\varphi}).$$

Secondo la nota immagine che, nel caso elettrico, assimila $\boldsymbol{S}$ al dislocamento di un fluido incompressibile, $\vec{\varphi}$ viene a corrispondere alla *pressione* del fluido; e questa assimilazione, intesa in via puramente illustrativa, può servire in generale a dare un'idea dell'ufficio di $\vec{\varphi}$ e della forza $\boldsymbol{H}$ che ne dipende.

Per l'annullarsi di $\operatorname{rot}\boldsymbol{H}$, sarà $\operatorname{rot}\boldsymbol{F}$ sempre uguale a $\operatorname{rot}\boldsymbol{G}$, quantità che designerò con $\boldsymbol{g}$. Tenendo conto anche dell'equazione che si ottiene sostituendo nella seconda delle (d) per $\boldsymbol{D}$ il suo valore $\alpha\boldsymbol{F}$, si hanno così per $\boldsymbol{F}$ le due equazioni *caratteristiche*

$$(f) \qquad \operatorname{div}(\alpha\boldsymbol{F}) = \rho, \quad \operatorname{rot}\boldsymbol{F} = \boldsymbol{g};$$

le quali sono sufficienti — insieme con le condizioni di continuità, ecc. e supposta la conoscenza di α — a definirla completamente quando si suppongano date ρ e $\boldsymbol{g}$.

Così per mezzo di $\rho = -\operatorname{div}\boldsymbol{N}$ e $\boldsymbol{g} = \operatorname{rot}\boldsymbol{G}$ risulta determinata la forza $\boldsymbol{F}$ e con essa la $\boldsymbol{D}$ e l'energia. Queste, come si vede, non dipendono dalla parte solenoidale di $\boldsymbol{N}$ nè da un'eventuale parte lamellare di $\boldsymbol{G}$ (la prima delle quali, se esiste, costituisce per sè un sistema chiuso *senza influenza sul resto*, mentre la seconda viene *compensata* da una parte corrispondente della $\boldsymbol{H}$, per modo che la somma $\boldsymbol{G} + \boldsymbol{H}$, ossia la $\boldsymbol{F}$, non ne rimane affetta). — La $\boldsymbol{H}$ invece viene così a dipendere anche dalla parte lamellare di $\boldsymbol{G}$ e può dedursi, quando sia stata determinata la $\boldsymbol{F}$, da $\boldsymbol{H} = \boldsymbol{F} - \boldsymbol{G}$; ma si può anche definire direttamente per mezzo delle equazioni caratteristiche

$$(f') \qquad \operatorname{div}(\alpha\boldsymbol{H}) = \rho - \operatorname{div}(\alpha\boldsymbol{G}), \quad \operatorname{rot}\boldsymbol{H} = 0$$

che risultano senz'altro da quanto precede. — Quanto ad $\boldsymbol{S} = \boldsymbol{D} + \boldsymbol{N}$, la sua determinazione implica la conoscenza diretta di $\boldsymbol{N}$.

Alle forze impresse $\boldsymbol{G}$ appartengono nel caso del campo elettrico sia le azioni di origine *voltaica*, *termoelettrica*, ecc., sia quella di origine *induttiva*, subordinate alla coesistenza di un *campo magnetico in condizioni variabili* (riguardato come ente *esterno* rispetto al campo elettrico); mentre nel caso del campo magnetico esse si riducono alle forze magnetiche subordinate alla presenza di *correnti elettriche* (azioni reciproche delle azioni elettriche di origine induttiva).

Per ogni variazione $\delta\boldsymbol{S}$ queste forze impresse forniscono un lavoro rappresentato per unità di volume da $\boldsymbol{G} \times \delta\boldsymbol{S}$ e per tutto il campo dall'integrale

$$\int \boldsymbol{G} \times \delta\boldsymbol{S} d\tau$$

esteso al campo stesso. Quest'ultimo lavoro s'indicherà con $\bar{\delta}\Theta$ (usando il $\bar{\delta}$ come

semplice *segno di quantità elementare* da distinguersi dal δ che è simbolo di incremento o variazione); e qui s' intende che $\bar{\delta}\Theta$ significhi un contributo energetico *fornito dall' esterno* al campo che si considera, avvertendo che per il campo elettrico $\bar{\delta}\Theta_e$ viene ad essere fornito a spese del campo magnetico per la parte eventualmente spettante alle $\boldsymbol{G}_e$ di origine induttiva, mentre per il campo magnetico $\bar{\delta}\Theta_m$ è sempre fornito interamente a spese del campo elettrico. — Giova notare che $\bar{\delta}\Theta$ non dipende che dalla parte solenoidale delle $\boldsymbol{G}$ e quindi dipende solo da $\boldsymbol{g}$ (perchè la parte lamellare, per il carattere solenoidale di $\delta\boldsymbol{S}$ darebbe un contributo nullo nell' integrale). Per la stessa ragione, essendo nullo l' integrale $\int \boldsymbol{H} \times \delta\boldsymbol{S} d\tau$, al posto di $\boldsymbol{G}$ si può sostituire sotto il segno $\boldsymbol{F} = \boldsymbol{G} + \boldsymbol{H}$ e prendere, come faremo generalmente

$$(h) \qquad \bar{\delta}\Theta = \int \boldsymbol{F} \times \delta\boldsymbol{S} d\tau.$$

4. - Date ρ e $\boldsymbol{g}$, risultano determinate, come si disse, $\boldsymbol{F}$, $\boldsymbol{D}$ e l'energia. — Quali casi particolari interessanti si presentano i due: che sia nullo dappertutto $\boldsymbol{g}$ e non ρ, e viceversa che sia nullo dappertutto ρ e non $\boldsymbol{g}$; onde risultano due tipi diversi di campo, che dirò rispettivamente di *prima specie* e di *seconda specie*, e da cui per sovrapposizione si può sempre intendere costituito qualunque campo in generale. — Nei campi di prima specie la $\boldsymbol{G}$ è nulla o si riduce anch' essa lamellare come la $\boldsymbol{H}$, sì che anche la $\boldsymbol{F}$ viene ad essere lamellare, e si ha quindi il tipo così detto *newtoniano*; nei campi di seconda specie $\boldsymbol{D}$ risulta per proprio conto solenoidale, riducendosi poi ad $\alpha\boldsymbol{G}$ nel caso che sia $\operatorname{div}(\alpha\boldsymbol{G}) = 0$ in cui (f') la $\boldsymbol{H}$ viene a mancare.

Le differenze fra i due tipi appaiono segnatamente nel loro comportamento energetico. Oltre l' espressione generale dell' energia del campo rappresentata dall' integrale $\int \eta d\tau$, cioè (c)

$$\frac{1}{2}\int \boldsymbol{F} \times \boldsymbol{D} d\tau \quad \text{ovvero} \quad \frac{1}{2}\int \alpha F^2 d\tau$$

esteso a tutto il campo, ciascuno dei due tipi ammette un' altra forma sua *propria* che si ottiene coi noti processi di trasformazione dalla stessa espressione generale, tenendo conto per l'uno e per l'altro tipo delle proprietà speciali relative a $\boldsymbol{F}$ e $\boldsymbol{D}$. — Per la prima specie quest'altra forma è rappresentata dall' integrale $\frac{1}{2}\int \chi\rho d\tau$ o, in forma semplificata, dalla somma corrispondente

$$\frac{1}{2}\Sigma\chi q,$$

dove χ indica il potenziale da cui qui dipende la $\boldsymbol{F}$ (che si riduce al potenziale φ della $\boldsymbol{H}$ quando manchi anche la predetta parte lamellare della $\boldsymbol{G}$) e le q sono le masse elementari di cui sopra. — Per la seconda specie, indicando con $\boldsymbol{W}$ il *potenziale vettore* da cui si può allora far dipendere la $\boldsymbol{D}$ (che allora è solenoidale), l'espres-

sione propria dedotta per trasformazione dall' espressione generale è rappresentata dall' integrale $\frac{1}{2}\int \boldsymbol{W} \times \boldsymbol{g} d\tau$, corrispondente all' integrale $\frac{1}{2}\int \chi \rho d\tau$ relativo al primo tipo e riduttibile come quello alla forma più semplice di somma, cioè

$$\frac{1}{2}\Sigma \Psi \xi ;$$

il che si ottiene immaginando il campo diviso in *filamenti rientranti* costituiti dai *tubi elementari* di $\boldsymbol{g}$, e per ciascuno di questi indicando con ξ il flusso elementare (costante lungo il tubo) e con Ψ il flusso di $\boldsymbol{D}$ abbracciato dal medesimo.

A tutte queste espressioni si associano le espressioni analoghe per l' energia *mutua* o *relativa* di due campi coesistenti di *ugual specie*, per la quale oltre l' espressione generale comune

$$\int \boldsymbol{F}'' \times \boldsymbol{D}' d\tau \quad \text{o} \quad \int \boldsymbol{F}' \times \boldsymbol{D}'' d\tau, \quad \text{entrambi uguali a} \quad \int \alpha \boldsymbol{F}' \times \boldsymbol{F}'' d\tau,$$

valgono le espressioni proprie

$$\Sigma \chi'' q' \text{ o } \Sigma \chi' q'' \text{ per la } 1^{a} \text{ specie}, \qquad \Sigma \Psi'' \xi' \text{ o } \Sigma \Psi' \xi'' \text{ per la } 2^{a} \text{ specie},$$

dove l' accento semplice e il doppio accento servono a distinguere le quantità relative all' uno e all'altro campo. — Per due campi di *specie diversa*, invece, *l' energia relativa è nulla* : perchè in tal caso la quantità sotto il segno nell' espressione generale è riduttibile al prodotto scalare di un vettore *lamellare* ed uno *solenoidale*, onde l' integrale risulta nullo.

II.

5. - Con queste premesse si viene ad una rappresentazione schematica assai semplice e chiara dei fenomeni elettromagnetici e delle loro leggi. A mostrar ciò basteranno pochi cenni sommarii cui dedicherò il presente capitolo, passando in rivista prima il campo elettrico ed il campo magnetico considerati separatamente (pei quali sottintenderemo rispettivamente affissi ai simboli generici gl' indici e od m, che si tralasciano per semplicità di scrittura) e poi il campo elettromagnetico.

Elettrostatica. — Prendo le mosse da questa per seguire l' ordine consueto, quantunque per arrivare al campo elettrostatico occorra un processo di formazione che implica le azioni di cui si parla in seguito. Ma qui si prescinde da ogni processo anteriore e si considera il campo già costituito nel suo stato attuale di *equilibrio* ; per il quale alle altre relazioni si aggiunge la condizione

$$\boldsymbol{F} = 0 \quad \text{che poi porta} \quad \boldsymbol{D} = 0, \ \rho = 0$$

per le regioni occupate dai conduttori : onde le masse o *cariche* elementari q non pos-

sono esistere nell' interno dei conduttori, mentre sulla superficie di questi (limite di uno strato sottile) si ha per ogni elemento $d\sigma$ una carica elementare espressa da

$$D_n d\sigma \qquad (n \text{ normale esterna})$$

che qui rappresenta il corrispondente di $\rho d\tau$. — Non potendo esistere in condizioni statiche le $\boldsymbol{G}$ di origine induttiva, la $\boldsymbol{F}$ si riduce alla $\boldsymbol{H}$ lamellare ed alle eventuali forze impresse di origine voltaica, termoelettrica, ecc. ; le quali poi, affinchè l' equilibrio sia possibile, debbono soddisfare alla condizione che l' integrale

$$\int G_l dl \qquad (= \int F_l dl - \int H_l dl)$$

per ogni linea chiusa che corra per intero in seno ai conduttori (dove $\boldsymbol{F} = 0$), sia nullo. Ne segue che l' integrale stesso per qualunque linea aperta che (in seno ai conduttori) porti da un punto a a punto b (il quale rappresenta la così detta *forza elettromotrice* esistente lungo la detta linea) viene ad essere uguale alla differenza $\vec{\varphi}_a - \vec{\varphi}_b$ dei valori del *potenziale elettrico* $\vec{\varphi}$ nei punti estremi : onde la misura di forze elettromotrici vien ricondotta a quella di differenze di potenziale.

Se poi, come accade d' ordinario, si prescinde dalle predette forze impresse, resta

$$\boldsymbol{F} = \boldsymbol{H} = -\operatorname{grad} \vec{\varphi},$$

ed il campo si riduce ad un campo di prima specie (n. 4) con qualche particolarità attinente ai conduttori : pei quali invece d'esser data la distribuzione delle cariche si ha la condizione predetta $\boldsymbol{F} = 0$, che porta l' altra

$$\vec{\varphi} = \lambda,$$

dove λ indica una costante che assume un valore particolare per ciascun conduttore distinto. Dalla stessa condizione segue ancora che nell' espressione generale dell' energia l' interno dei conduttori non dà alcun contributo, sì che il relativo integrale si può intendere esteso solo allo spazio esterno ad essi, rispetto al quale il sistema delle superficie dei conduttori viene a far parte del contorno : onde nell' espressione trasformata (n. 4) vi sarà da aggiungere per ciascun conduttore un termine rappresentato dall' integrale $\frac{1}{2}\int \vec{\varphi} D_n d\sigma$, che per essere $\vec{\varphi} = \lambda$ si riduce a $\frac{1}{2}\lambda e$, denotando con e il valore di $\int D_n d\sigma$ che dà la *carica totale* del conduttore. Ne risulta (per un campo completo)

$$\frac{1}{2}\int \alpha F^2 d\tau = \frac{1}{2}\Sigma \vec{\varphi} q + \frac{1}{2}\Sigma \lambda e,$$

dove la prima somma del 2° membro, che va intesa come sopra in senso limite, si riferisce a tutte le cariche elementari distribuite nello spazio esterno ai conduttori ; mentre la seconda è una vera e propria somma che comprende tanti termini quanti sono i conduttori distinti.

Dall' ultima equazione si rileva che, pel caso di un campo completo, se $\rho = 0$ in tutto lo spazio esterno ai conduttori, cioè le q sono tutte nulle, e se inoltre per ciascuno dei conduttori si ha $\lambda = 0$ oppure $e = 0$, dovendo annullarsi l' integrale del 1° membro — il che, per essere α positivo, non può accadere che a condizione che la $\boldsymbol{F}$ sia nulla in tutti i punti —, il campo risulta necessariamente nullo. Onde poi si deduce col solito ragionamento per differenza che un campo completo è pienamente determinato ove sia data la distribuzione dei valori di ρ fuori dei conduttori, e per ciascuno di questi sia dato il valore del potenziale o della carica. — Che se, invece di un campo completo, si avesse a considerare una qualunque porzione del medesimo, nel qual caso al 2° membro dell' equazione precedente sarebbe da aggiungere l' integrale $\frac{1}{2}\int \bar{\varphi} D_n d\sigma$ relativo alla superficie che la limita, si vede ragionando allo stesso modo che ai dati precedenti conviene aggiungere i valori di $\bar{\varphi}$ oppure quelli di D_n sopra la detta superficie. — Fondandosi su queste considerazioni, la trattazione dei problemi dell' elettrostatica si può ricondurre ai noti metodi classici.

6. - ***Correnti elettriche.*** — Quando non vi è equilibrio statico, si ha produzione di *correnti*. La corrente totale $\boldsymbol{u}$ viene (n. 2) a comporsi in generale di due parti, $\frac{d\boldsymbol{D}}{dt}$ e $\boldsymbol{c}$, cioè corrente *di spostamento* e corrente *conduttiva* (o *convettiva*). Le $\boldsymbol{u}$ sono sempre chiuse, mentre le $\frac{d\boldsymbol{D}}{dt}$ e le $\boldsymbol{c}$ possono essere separatamente chiuse (e le $\boldsymbol{c}$ allora possono anche essere permanenti), oppure possono completarsi reciprocamente in un sistema chiuso. In quest' ultimo caso si ha per qualunque superficie che limiti una porzione qual si voglia del campo

$$\int c_n d\sigma = -\frac{d}{dt}\int D_n d\sigma = -\frac{d\Sigma q}{dt},$$

cui corrisponde l' equazione differenziale $\operatorname{div}\boldsymbol{c} + \frac{d\rho}{dt} = 0$, già data al n. 2 (equazione di continuità) : relazioni che spiegano il processo di formazione delle cariche.

Colle correnti conduttive entra in giuoco una *nuova forza* da aggiungersi alle $\boldsymbol{G}$, sebbene di natura diversa dalle altre, cioè una *resistenza* comparabile ad attrito, che, ovunque siavi corrente, si sviluppa in opposizione a questa fino a bilanciare la $\boldsymbol{F}$, e che pei conduttori isotropi è rappresentabile con $-\gamma\boldsymbol{c}$, dove γ indica un coefficiente positivo dipendente dalla natura del mezzo (*resistenza specifica* o *resistività*) : di guisa che si ha in ogni punto del conduttore

$$\gamma\boldsymbol{c} = \boldsymbol{F}.$$

Essendo la detta forza sempre opposta alla corrente, essa dà luogo ad un lavoro *negativo*. Questo lavoro, preso con segno cangiato e riferito all' unità di tempo, sarà

per una qualunque regione τ rappresentato dall' integrale

$$\int_\tau \gamma \boldsymbol{c} \times \boldsymbol{c} d\tau = \int_\tau \gamma c^2 d\tau ,$$

il quale viene così a significare la potenza consumata contro la resistenza, che si traduce in *calore* (effetto Joule): e di esso è da tener conto nel bilancio energetico insieme coi lavori delle altre $\boldsymbol{G}$.

Allo *stato permanente* essendo $\frac{d\boldsymbol{D}}{dt} = 0$, le correnti si riducono alle $\boldsymbol{c}$ che allora debbono di per sè essere chiuse. In questo caso la distribuzione delle $\boldsymbol{c}$ per un *sistema completo* ($c_n = 0$ sul contorno) è pienamente determinata quando, oltre al valore di γ, sia dato il valore di $\boldsymbol{g}$ (ossia di rot $\boldsymbol{G}$) nelle varie parti dei conduttori, o più precisamente sia dato il valore di $\int G_l dl$ (forza elettromotrice) per ogni linea chiusa tracciata per intero in seno ai conduttori (trattandosi nei casi più comuni di *sistemi ciclici*): come risulta dalle equazioni

$$\text{div}\boldsymbol{c} = 0 \quad \text{rot}(\gamma \boldsymbol{c}) = \boldsymbol{g}$$

cui deve soddisfare $\boldsymbol{c}$, insieme con le condizioni generali e con l'altra predetta che sia $c_n = 0$ sul contorno.

Per un circuito elementare costituito da un filamento di $\boldsymbol{c}$, dall' equazione $\gamma \boldsymbol{c} = \boldsymbol{F} = \boldsymbol{G} + \boldsymbol{H}$, si ha per un tratto dl

$$\gamma c dl = G_l dl + H_l dl ,$$

dove il 1° membro, denotando con $d\sigma$ la sezione, con i il flusso $cd\sigma$ (*intensità* della corrente, costante per tutto il filamento) e con dr la quantità $\gamma \frac{d\sigma}{dl}$ (*resistenza* del tratto dl), può scriversi sotto la forma idr: onde integrando fra due punti a e b viene,

$$r_{ab} i = E_{ab} + \vec{\varphi}_a - \vec{\varphi}_b ,$$

$r_{ab} i$ significando la *contro-forza elettromotrice* dovuta alla resistenza per la porzione di circuito compresa fra a e b, E_{ab} la *forza elettromotrice* agente eventualmente in quella porzione e $\vec{\varphi}_a - \vec{\varphi}_b$ la differenza di potenziale alle estremità. — Questa costituisce la nota espressione della legge di *Ohm* valevole per qualsivoglia porzione di circuito filiforme: la quale, in unione con la condizione solenoidale per le $\boldsymbol{c}$, che (oltre la costanza di i lungo il corso di uno stesso filo) porta che nel punto di concorso di più fili sia nulla la somma algebrica delle i (il segno dipendendo dal verso), cioè

$$\Sigma i = 0,$$

fornisce gli elementi per il calcolo della distribuzione delle correnti in qualunque rete di conduttori filiformi quando si suppongano date le f. e. m. e le resistenze. — Moltiplicando per i, dalla stessa equazione si ricava l' altra

$$r_{ab} i^2 = E_{ab} i + (\vec{\varphi}_a - \vec{\varphi}_b) i ,$$

dove il 1° membro rappresenta la potenza consumata contro la resistenza o il corrispondente calore svolto (legge di Joule), alla cui produzione concorrono la potenza $E_{ab}i$ erogata a mezzo delle forze impresse da cui risulta la *forza elettromotrice* agente nel tratto ab, e la potenza $(\varphi_a - \varphi_b)i$ trasmessa dal resto del circuito mediante la distribuzione del potenziale. Della quale in queste equazioni apparisce chiaramente l'ufficio, come mezzo di rimando dell'azione locale delle forze impresse.

7. - ***Campo magnetico*** — Per questo, a tenore di quanto si è già detto (n. 2 e 3), non vi è che da fare l'applicazione diretta dello schema generico attribuendo ad $\boldsymbol{S}$, $\boldsymbol{N}$ rispettivamente il significato di induzione magnetica divisa per 4π e di magnetizzazione permanente, e ponendo per le forze impresse $\boldsymbol{G}$ le azioni magnetiche che accompagnano la presenza di correnti elettriche.

Quando queste mancano, si ha il campo *magnetostatico*, dovuto semplicemente a calamite permanenti. Esso è di *prima specie*, e la $\boldsymbol{F}$ si riduce alla $\boldsymbol{H}$ definita dalle equazioni caratteristiche

$$\operatorname{div}(\alpha \boldsymbol{H}) = \rho, \quad \operatorname{rot} \boldsymbol{H} = 0,$$

dove $\rho = -\operatorname{div} \boldsymbol{N}$ indica la densità del *magnetismo vero*. — Per l'energia, oltre l'espressione generale $\frac{1}{2}\int \alpha F^2 d\tau$, dove qui si può porre H^2 per F^2, e l'espressione propria $\frac{1}{2}\int \chi \rho d\tau$ ovvero $\frac{1}{2}\Sigma \chi q$, dove per χ viene φ, cioè il *potenziale magnetico* da cui dipende $\boldsymbol{H}$, si ha qui una terza espressione in cui comparisce la magnetizzazione permanente $\boldsymbol{N}$, cioè

$$-\frac{1}{2}\int \boldsymbol{H} \times \boldsymbol{N} d\tau$$

che si deduce facilmente dall'una o dall'altra delle due prime.

Chiamerò invece *ampèriano* il campo magnetico dovuto alla presenza di correnti elettriche, senza magnetizzazione fissa ($\boldsymbol{N} = 0$), che è di *seconda* specie e dove la $\boldsymbol{F}$ è definita dalle equazioni caratteristiche

$$\operatorname{div}(\alpha \boldsymbol{F}) = 0, \quad \operatorname{rot} \boldsymbol{F} = \boldsymbol{g},$$

supponendo data la $\boldsymbol{g} = \operatorname{rot} \boldsymbol{G}$, la quale poi dipende dalla distribuzione delle correnti nel modo che si dirà poi. — Per l'energia, oltre la predetta espressione generale, si ha la forma propria $\frac{1}{2}\int \boldsymbol{W} \times \boldsymbol{g} d\tau$ ovvero $\frac{1}{2}\Sigma \Psi \xi$, dove $\boldsymbol{W}$, Ψ, ξ hanno il significato indicato al num. 4.

Nel caso più generale il campo può riguardarsi come dovuto alla sovrapposizione di un campo magnetostatico e di un campo ampèriano. Le equazioni caratteristiche che definiscono la $\boldsymbol{F}$ sono in tal caso

$$\operatorname{div}(\alpha \boldsymbol{F}) = \rho, \quad \operatorname{rot} \boldsymbol{F} = \boldsymbol{g}.$$

L' energia del campo, per l' annullarsi dell' energia relativa della parte magnetostatica e della parte ampèriana (n. 4), si riduce alla somma delle energie spettanti a ciascuna delle due parti separatamente prese ; ed ammette quindi, oltre l'espressione generale, un' altra espressione mista che risulta dalla somma di quelle che hanno in proprio le due parti.

8. - ***Campo elettromagnetico.*** — Un campo elettrostatico ed un campo magnetostatico possono coesistere nello stesso spazio indipendentemente l' uno dall' altro. Ma quando si esce dalle condizioni statiche, i due campi non sono più indipendenti, e si esplica uno stato di influenza mutua, onde risulta il campo elettromagnetico. La considerazione delle forze impresse consente tuttavia, come qui sopra, di trattare ciascuno dei due campi separatamente riguardando come *date*, per il campo magnetico, le $\boldsymbol{G}_m$ che in realtà dipendono dalle correnti elettriche $\boldsymbol{u}_e$, e, per il campo elettrico, le $\boldsymbol{G}_e$ di origine induttiva (e a queste sole ci riferiamo nel presente numero) che alla loro volta dipendono dalle *correnti magnetiche* $\boldsymbol{u}_m$, come si possono chiamare le variazioni di $\boldsymbol{S}_m$ riferite all' unità di tempo $\left(\boldsymbol{u}_m = \frac{d\boldsymbol{S}_m}{dt}\right)$.

Questa reciproca dipendenza si traduce nelle due relazioni fondamentali

$$\int G_{m,l}\, dl = \beta \int u_{e,n}\, d\sigma\,, \qquad \int G_{e,l}\, dl = -\beta \int u_{m,n}\, d\sigma\,,$$

dove gl' integrali dei primi membri si riferiscono ad una qualunque linea chiusa e significano rispettivamente la *forza magnetomotrice* dovuta alle correnti *elettriche* e la *forza elettromotrice* dovuta alle correnti magnetiche (forza elettromotrice indotta), mentre gl' integrali dei secondi membri si riferiscono ad una superficie avente per contorno la linea considerata (ma del resto tracciata comunque), e β indica una costante indipendente dal mezzo ($\beta = 4\pi A$, essendo A la solita costante elettromagnetica corrispondente all' inversa della velocità della luce). In forma differenziale la stessa dipendenza è espressa dalle due equazioni

$$\boldsymbol{g}_m = \beta \boldsymbol{u}_e\,, \quad \boldsymbol{g}_e = -\beta \boldsymbol{u}_m$$

equivalenti ordinatamente alle precedenti e che danno in ogni punto il valore di $\boldsymbol{g}_m$ e $\boldsymbol{g}_e$, ossia di $\operatorname{rot} \boldsymbol{G}_m$ e $\operatorname{rot} \boldsymbol{G}_e$, in funzione del valore di $\boldsymbol{u}_e$ e rispettivamente $\boldsymbol{u}_m$ nello stesso punto. Siccome poi tanto a $\boldsymbol{G}_m$ quanto a $\boldsymbol{G}_e$ si attribuisce il carattere solenoidale, alle due relazioni predette si associano rispettivamente le altre

$$\operatorname{div} \boldsymbol{G}_m = 0\,, \quad \operatorname{div} \boldsymbol{G}_e = 0\,:$$

il che permette di esprimere direttamente $\boldsymbol{G}_m$, $\boldsymbol{G}_e$ nella forma

$$\boldsymbol{G}_m = \beta \operatorname{rot} \boldsymbol{U}_e\,, \quad \boldsymbol{G}_e = -\beta \operatorname{rot} \boldsymbol{U}_m \quad \text{con} \quad \boldsymbol{U}_e = \frac{1}{4\pi}\int \frac{\boldsymbol{u}_e d\tau}{r}\,, \quad \boldsymbol{U}_m = \frac{1}{4\pi}\int \frac{\boldsymbol{u}_m d\tau}{r}\,.$$

È noto come le due leggi fondamentali espresse da questa doppia dipendenza si possano dedurre l' una dall' altra in virtù del principio dell' energia, il che è già stato

dimostrato da un pezzo in varii modi; ma qui tale deduzione si presenta con particolare spontaneità ed evidenza, riducendosi la doppia dipendenza ad una relazione di ricambio: poichè il lavoro

$$\bar{\delta}\Theta_m = \int \boldsymbol{G}_m \times \delta \boldsymbol{S}_m d\tau$$

delle forze magnetiche impresse (lavoro *magnetomotore*) importa un contributo energetico al campo magnetico; ed è ovvio che la stessa quantità che figura come *conferita* al campo magnetico, figuri come *sottratta* al campo elettrico cui appartengono le correnti $\boldsymbol{u}_e$ dalle quali dipendono le $\boldsymbol{G}_m$.

Ora l'espressione precedente, ponendovi $\beta \operatorname{rot} \boldsymbol{U}_e$ per $\boldsymbol{G}_m$ e $\boldsymbol{u}_m dt$ per $\delta \boldsymbol{S}_m$, si riduce a

$$\beta dt \int \operatorname{rot} \boldsymbol{U}_e \times \boldsymbol{u}_m d\tau$$

che alla sua volta, tenuto conto del significato di $\boldsymbol{U}_m$, $\boldsymbol{U}_e$, si può trasformare in

$$\beta dt \int \operatorname{rot} \boldsymbol{U}_m \times \boldsymbol{u}_e d\tau ;$$

e come la prima di queste ci dà il contributo al campo magnetico in forma di lavoro magnetomotore, $\beta \operatorname{rot} \boldsymbol{U}_e$ significando la forza magnetica impressa, così la seconda, che si presenta in forma di lavoro elettromotore, deve significare il contributo al campo elettrico preso negativamente, il che porta a considerare $-\beta \operatorname{rot} \boldsymbol{U}_m$ come espressione di forza elettrica impressa (indotta) $\boldsymbol{G}_e$; onde poi viene per $\operatorname{rot} \boldsymbol{G}_e$ il valore $-\beta \boldsymbol{u}_m$: si ha cioè senz'altro la legge dell'induzione.

Si può anche presentare la cosa più semplicemente traducendo l'espressione suddetta, che può scriversi $dt \int \boldsymbol{G}_m \times \boldsymbol{u}_m d\tau$, in doppia somma mediante la considerazione dei filamenti delle $\boldsymbol{u}_m$. Per ciascuno di questi, detta i_m l'*intensità* della corrente magnetica (costante lungo il filamento), si ha per la parte dell'integrale ad esso relativa

$$dt \, . \, i_m \int G_{m,l} \, dl = \beta dt \, . \, i_m \Sigma i_e ,$$

avendo posto per la forza magnetomotrice $\int G_{m,l} dl$ lungo il filamento il suo valore $\beta \Sigma i_e$, dove la somma si riferisce al complesso dei filamenti delle $\boldsymbol{u}_e$ (d'intensità i_e) abbracciati dal circuito della i_m che si considera. Si viene così per la quantità in discorso all'espressione simmetrica

$$\beta dt \, \Sigma i_m \, \Sigma i_e$$

che può anche scriversi

$$\beta dt \, \Sigma i_e \, \Sigma i_m ,$$

intendendo in questa seconda forma che ognuna delle somme Σi_m si riferisca al complesso delle correnti i_m abbracciate dalla relativa i_e che precede. E ripetendo il ragionamento fatto di sopra, si può dire che se la prima espressione ci dà il lavoro ma-

gnetomotore, $\beta\Sigma i_e$ significando la forza magnetomotrice lungo il circuito della relativa i_m, la seconda ci deve dare con segno cangiato il lavoro elettromotore, $-\beta\Sigma i_m$ significando la forza elettromotrice (indotta) lungo il circuito della relativa i_e: e così si ritrova ancora la stessa legge dell' induzione nella sua forma integrale.

Le variazioni dei flussi rispettivi, che divisi per dt danno i fasci di correnti Σi_e, Σi_m, sono da intendere nel senso più generale che comprende anche l' effetto di un eventuale movimento dei punti del mezzo, cui *partecipino le linee* che abbracciano i fasci stessi *con le superficie* (aventi quelle linee per contorno) attraverso le quali si computano i flussi. Ora di ciò si ha da tener conto anche nella forma differenziale ($\mathrm{rot}\,\boldsymbol{G}_m = \beta\boldsymbol{u}_e$, $\mathrm{rot}\,\boldsymbol{G}_e = -\beta\boldsymbol{u}_m$) delle equazioni, dove nel computo delle $\boldsymbol{u}_e$, $\boldsymbol{u}_m$ ($\boldsymbol{u}_e dt = \delta\boldsymbol{S}_e$, $\boldsymbol{u}_m dt = \delta\boldsymbol{S}_m$) le variazioni $\delta\boldsymbol{S}_e$, $\delta\boldsymbol{S}_m$ debbono intendersi con riguardo agli effetti del movimento.

Ricorderò a questo proposito che per un generico campo vettoriale $\boldsymbol{A}$ supposto fisso ed invariabile in seno a un mezzo in movimento, denotando con $\boldsymbol{s}$ lo spostamento (infinitesimo) dei punti del mezzo, le variazioni determinate dal movimento stesso nei valori dei momenti $A_l dl$, $A_n d\sigma$ (per la traslazione e il cangiamento di grandezza e di orientazione di dl e $d\sigma$, che s' intende partecipino al movimento) sono quali si avrebbero rispettivamente *senza movimento* per delle variazioni *proprie* $\underline{\delta}\boldsymbol{A}$, $\underline{\underline{\delta}}\boldsymbol{A}$ del campo, dove

$$\underline{\delta}\boldsymbol{A} = \mathrm{grad}\,(\boldsymbol{A}\times\boldsymbol{s}) + \mathrm{rot}\,\boldsymbol{A}\wedge\boldsymbol{s}, \quad \underline{\underline{\delta}}\boldsymbol{A} = \mathrm{rot}\,(\boldsymbol{A}\wedge\boldsymbol{s}) + \mathrm{div}\,\boldsymbol{A}\,.\,\boldsymbol{s}.$$

Onde, nel nostro caso, se $\delta_o\boldsymbol{S}_e$, $\delta_o\boldsymbol{S}_m$ rappresentano le variazioni di $\boldsymbol{S}_e$, $\boldsymbol{S}_m$ indipendenti dal movimento, $\boldsymbol{u}_e$, $\boldsymbol{u}_m$ sono da computare colle formole

$$\boldsymbol{u}_e dt = \delta_o\boldsymbol{S}_e + \underline{\delta}\boldsymbol{S}_e, \quad \boldsymbol{u}_m dt = \delta_o\boldsymbol{S}_m + \underline{\underline{\delta}}\boldsymbol{S}_m.$$

È appunto in questo senso che vanno intese le relazioni predette

$$\beta\boldsymbol{u}_e = \mathrm{rot}\,\boldsymbol{G}_m, \quad \beta\boldsymbol{u}_m = -\mathrm{rot}\,\boldsymbol{G}_e$$

dove al posto di $\mathrm{rot}\,\boldsymbol{G}_m$, $\mathrm{rot}\,\boldsymbol{G}_e$ si possono sostituire le espressioni equivalenti $\mathrm{rot}\,\boldsymbol{F}_m$, $\mathrm{rot}\,\boldsymbol{F}_e$: con che si viene al noto sistema delle equazioni di Hertz nella loro forma più generale.

9. - Mediante le $\boldsymbol{G}_m$ e le $\boldsymbol{G}_e$ di origine induttiva i due campi costituenti il campo elettromagnetico possono, come si è visto, essere considerati separatamente; e si può istituire per ciascuno un bilancio energetico distinto in cui la *partita di ricambio* $\bar{\delta}\Theta$ ($= \bar{\delta}\Theta_m = -\bar{\delta}\Theta_e$) comparisce in entrambi ma con segno diverso.

Nel bilancio magnetico staranno di fronte da un lato il lavoro magnetomotore e dall' altro la variazione dell' energia magnetica e l' eventuale produzione di lavoro ponderomotore (in caso che vi sia movimento), di cui si tratterà partitamente nel seguente capitolo.

Alquanto più complesso è il bilancio elettrico, nel quale stanno di fronte da un lato il lavoro elettromotore, che insieme con la parte spettante alle $\boldsymbol{G}_e$ d' orgine in-

duttiva comprende anche quella dovuta eventualmente ad altre forze impresse $\boldsymbol{G}_e$ di origine non induttiva (voltaiche, ecc.), e dall'altro lato la variazione dell'energia elettrica, l'eventuale produzione di lavoro ponderomotore ed inoltre l'effetto Joule per parte delle correnti conduttive.

Dalla fusione dei due bilanci risulta poi il bilancio cumulativo del campo elettromagnetico nel quale scompare la partita di ricambio, e restano di fronte, da un lato il lavoro delle eventuali $\boldsymbol{G}_e$ d'origine non induttiva, e dall'altro la variazione dell'energia complessiva (somma dell'energia elettrica e dell'energia magnetica), la somma algebrica di tutti i lavori ponderali e l'effetto Joule. — Se quest'ultimo bilancio, anzichè per tutto il campo, si fa per una qualunque porzione limitata da un contorno σ, allora interviene sotto forma di integrale di superficie un termine relativo all'importazione o esportazione di energia attraverso il contorno; e si è così condotti alla considerazione del flusso di energia e al noto teorema del Poynting.

III.

10. - Venendo ora a ciò che più propriamente forma l'oggetto di questa nota, mostrerò come secondo lo stesso ordine di idee si possa, mediante la considerazione del lavoro $\bar{\delta}\Theta$ delle forze impresse, dedurre semplicemente e in forma generale la legge delle azioni ponderali dal principio dell'energia. Mi riferirò dapprima al campo magnetico tralasciando anche qui per comodità l'indice m.

Immagino attribuito ai punti del mezzo uno spostamento infinitesimo $\boldsymbol{s}$ (n. 8) accompagnato da *trascinamento* delle masse q e dei filetti ξ (n. 2, 4): per modo che per qualunque superficie chiusa che partecipi al movimento il valore Σq delle masse racchiuse rimanga lo stesso, e quindi $\int N_n d\sigma$ e $\int D_n d\sigma$ rimangano invariati; e per ogni linea chiusa che pure partecipi al movimento, il complesso $\Sigma\xi$ dei filetti abbracciati rimanga lo stesso, e quindi $\int G_l dl$ e $\int F_l dl$ rimangano invariati. — Un tale movimento importa in generale un lavoro magnetomotore $\bar{\delta}\Theta$ ed una variazione dell'energia del campo, insieme con la produzione di lavoro meccanico che indicherò con $\bar{\delta}L$ e che per il principio dell'energia deve essere equivalente alla differenza

$$\bar{\delta}\Theta - \delta P,$$

denotando con P l'energia del campo. Ed ove tale differenza si possa ridurre alla forma

$$\int \boldsymbol{f} \times \boldsymbol{s}\, d\tau,$$

si avrà nell'espressione così trovata per $\boldsymbol{f}$ la rappresentazione della forza (riferita all'unità di volume) agente nelle diverse parti del campo ($\boldsymbol{f}d\tau$ forza agente sugli elementi $d\tau$ di volume).

Si può agevolare il calcolo osservando che anche il primo termine della differenza, ossia $\delta\Theta$, viene, nelle condizioni supposte, a corrispondere alla variazione della quan-

tità rappresentata dall'espressione $\int \boldsymbol{F} \times \boldsymbol{S} d\tau$, che indicheremo con Q: poichè, come è facile vedere, la parte di δQ che dipende dal variare di $\boldsymbol{F}$ si annulla (per il carattere solenoidale di $\boldsymbol{S}$ e per essere, come si è detto, invariabile il valore di $\int F_l dl$ per qualunque linea chiusa), mentre la parte restante corrisponde appunto a $\bar{\delta}\Theta$. Ne segue che se si indica con O la differenza $Q - P$, si avrà, per variazioni derivanti solo da movimento:

$$\bar{\delta} L = \delta O,$$

onde la O, presa negativamente, assume l'ufficio di *ergale* (autopotenziale).

Gl' integrali che rappresentano P e Q hanno sotto il segno il prodotto scalare della $\boldsymbol{F}$ per $\boldsymbol{D}$ o per $\boldsymbol{S} = \boldsymbol{D} + \boldsymbol{N}$; e nel calcolo delle loro variazioni occorre tener conto degli effetti del moto *trascinante* sopra i detti vettori, con riguardo alle osservazioni fatte in principio di questo numero e a quanto si disse al n. 8 intorno alle variazioni indicate coi simboli $\bar{\delta}$, δ. Rispetto alle quali soggiungerò qui che per un integrale della forma $\int \boldsymbol{A} \times \boldsymbol{B} d\tau$ esteso a tutto lo spazio, nell' ipotesi di $\boldsymbol{A}$ e $\boldsymbol{B}$ invariabili, si ha

$$\delta \int \boldsymbol{A} \times \boldsymbol{B} d\tau = \int \bar{\delta} \boldsymbol{A} \times \boldsymbol{B} d\tau + \int \boldsymbol{A} \times \bar{\bar{\delta}} \boldsymbol{B} d\tau = 0,$$

vale a dire che gli effetti prodotti sui momenti $A_l dl$, $B_n d\sigma$ dal movimento o dalle equivalenti variazioni proprie $\bar{\delta}\boldsymbol{A}$, $\bar{\bar{\delta}}\boldsymbol{B}$, si compensano reciprocamente (come si riscontra facilmente ponendo per $\bar{\delta}\boldsymbol{A}$, $\bar{\bar{\delta}}\boldsymbol{B}$ nei due ultimi integrali i loro valori giusta le formole del n. 8): onde da esse si può prescindere e limitarsi, nel calcolo di $\delta \int \boldsymbol{A} \times \boldsymbol{B} d\tau$ quando vi sieno *altre cause* di variazione, a tener conto di queste ultime. E così nel caso nostro pel calcolo di δP e δQ basterà tener conto degli effetti del trascinamento sopra $\boldsymbol{F}$ e sopra $\boldsymbol{D}$, $\boldsymbol{N}$, $\boldsymbol{S}$.

Ora, quanto ad $\boldsymbol{F}$, dovendo, per quel che si è detto, rimanere invariato $\int F_l dl$ ed esser quindi $\int \delta (F_l dl) = 0$ per ogni linea chiusa che partecipi al movimento, si dovrà attribuire ad $\boldsymbol{F}$ una variazione *forzata* avente una parte solenoidale che compensi la parte solenoidale di $\bar{\delta}\boldsymbol{F}$ (la parte lamellare non influendo sull' integrale in discorso); e quanto a $\boldsymbol{D}$, $\boldsymbol{N}$, si dovrà per ragioni analoghe attribuir loro una variazione forzata avente una parte lamellare che compensi la parte lamellare di $\bar{\bar{\delta}}\boldsymbol{D}$, $\bar{\delta}\boldsymbol{N}$; e finalmente per $\boldsymbol{S} = \boldsymbol{D} + \boldsymbol{N}$ ci potremo riferire alle variazioni di $\boldsymbol{D}$ e $\boldsymbol{N}$.

Per le variazioni forzate di $\boldsymbol{F}$ e $\boldsymbol{D}$, quando esse vengono a trovarsi negl' integrali di spazio associate rispettivamente a vettori solenoidali e a vettori lamellari, potremo per quanto sopra, prendere semplicemente

$$\delta \boldsymbol{F} = -\operatorname{rot} \boldsymbol{F} \wedge \boldsymbol{s} = -\boldsymbol{g} \wedge \boldsymbol{s}, \quad \delta \boldsymbol{D} = -\operatorname{div} \boldsymbol{D} . \boldsymbol{s} = -\rho \boldsymbol{s}.$$

Per $\mathcal{N}$ invece, data la sua natura, prenderemo

$$\delta\mathcal{N} = -\operatorname{rot}(\mathcal{N} \wedge \boldsymbol{s}) - \operatorname{div}\mathcal{N}.\boldsymbol{s} \quad = -\operatorname{rot}(\mathcal{N} \wedge \boldsymbol{s}) + \rho\boldsymbol{s}$$

ammettendo il trascinamento diretto delle linee, per modo che non solo l'integrale $\int \mathcal{N}_n d\sigma$ per superficie chiuse, ma i singoli elementi $\mathcal{N}_n d\sigma$ rimangano invariati, e quindi la variazione forzata debba compensare $\delta\mathcal{N}$, cioè essere uguale e contraria.

Oltre ciò sarà da tener conto della variazione che per effetto del movimento viene a subire il valore del coefficiente α (considerato a posto fisso), per la quale ricordiamo che si ha

$$\delta\alpha = -\operatorname{grad}\alpha \times \boldsymbol{s}.$$

Soggiungo poi che le stesse considerazioni sono applicabili anche quando si tratta delle azioni esercitate da un campo sugli elementi di un altro campo, con la sola differenza che in tal caso al posto dell'energia propria comparisce l'energia relativa, e che le predette condizioni di trascinamento con le corrispondenti variazioni forzate dei vettori si riferiscono soltanto al secondo campo. — Giova anzi incominciare da quest'ultimo caso, che meglio si presta per l'analisi delle forze, e dal quale si ricade sull'altro supponendo semplicemente la coincidenza dei due campi. Denotando con (P) l'energia mutua e con (Q) la quantità corrispondente a Q, rappresentata da

$$(Q) = \int (\boldsymbol{F}' \times \boldsymbol{S}'' + \boldsymbol{F}'' \times \boldsymbol{S}')\, d\tau,$$

con (O) la differenza $(Q) - (P)$ e con $\bar{\delta}(\Theta)$, $\bar{\delta}(L)$ i lavori magnetomotore e ponderomotore, avremo come sopra le relazioni $\bar{\delta}(\Theta) = \delta(Q)$, $\bar{\delta}(L) = \delta(O)$ da specificarsi usando i segni $\bar{\delta}'$, δ' se si tratta dell'azione esercitata sugli elementi del primo campo da parte del secondo, e i segni δ'', δ'' nel caso inverso.

11. - Dopo ciò il calcolo delle azioni ponderali si presenta facile e spedito. Considererò dapprima le azioni mutue di due campi nei casi particolari che siano, o entrambi magnetostatici, o entrambi ampèriani, o l'uno magnetostatico e l'altro ampèriano.

1) I due campi sono magnetostatici: si ha perciò $(Q) = 0$, $(O) = -(P)$, e quindi

$$\bar{\delta}(L) = -\delta(P).$$

Se si considera l'azione sul primo campo, sarà $\bar{\delta}'(L) = -\delta'(P)$. Prendendo l'espressione di (P) nella forma $\int \frac{\boldsymbol{D}' \times \boldsymbol{D}''}{\mu} d\tau$, l'espressione di $\delta'(P)$ si può ridurre a

$$\delta'(P) = \int \boldsymbol{F}'' \times \delta'\boldsymbol{D}'\, d\tau + \int \boldsymbol{F}' \times \delta'\boldsymbol{D}''\, d\tau - \int (\boldsymbol{F}' \times \boldsymbol{F}'')\, \delta\mu\, d\tau.$$

Tenuto conto di quanto sopra e del carattere lamellare che hanno qui $\boldsymbol{F}'$ e $\boldsymbol{F}''$, possiamo porre

$$\delta' \boldsymbol{D}' = -\rho' \boldsymbol{s}, \quad \delta' \boldsymbol{D}'' = 0, \quad \delta\alpha = -\operatorname{grad}\alpha \times \boldsymbol{s};$$

con che viene

$$\bar{\delta}'(L) = \int (\rho' \boldsymbol{F}'' - (\boldsymbol{F}' \times \boldsymbol{F}'') \operatorname{grad}\alpha) \times \boldsymbol{s} d\tau :$$

onde si ha per la forza unitaria $\boldsymbol{f}''$ esercitata sugli elementi del primo campo da parte del secondo

$$\boldsymbol{f}' = \rho' \boldsymbol{F}'' - (\boldsymbol{F}' \times \boldsymbol{F}'') \operatorname{grad}\alpha .$$

E similmente si troverebbe l'espressione analoga per la forza $\boldsymbol{f}''$ esercitata dal primo campo sugli elementi del secondo, nella quale al posto di $\rho' \boldsymbol{F}''$ viene $\rho'' \boldsymbol{F}'$.

2) I due campi sono ampèriani: qui si ha $(Q) = 2\,(P)$, $(O) = (P)$, e quindi

$$\bar{\delta}(L) = \delta(P) .$$

Prendiamo ora l'espressione di (P) nella forma $\int \alpha (\boldsymbol{F}' \times \boldsymbol{F}'') d\tau$, cui corrisponde

$$\delta'(P) = \int \boldsymbol{D}'' \times \delta' \boldsymbol{F}' d\tau + \int \boldsymbol{D}' \times \delta' \boldsymbol{F}'' d\tau + \int (\boldsymbol{F}' \times \boldsymbol{F}'') \delta\alpha d\tau,$$

dove, tenendo conto di quanto sopra e del carattere solenoidale che qui hanno $\boldsymbol{D}'$ e $\boldsymbol{D}''$, possiamo porre

$$\delta' \boldsymbol{F}' = -\boldsymbol{g}' \wedge \boldsymbol{s}, \quad \delta' \boldsymbol{F}'' = 0, \quad \delta\alpha = -\operatorname{grad}\alpha \times \boldsymbol{s}.$$

Ne risulta

$$\bar{\delta}'(L) = -\int (\boldsymbol{g}' \wedge \boldsymbol{s}) \times \boldsymbol{D}'' d\tau - \int (\boldsymbol{F}' \times \boldsymbol{F}'') \operatorname{grad}\alpha \times \boldsymbol{s} d\tau =$$

$$= \int (\boldsymbol{g}' \wedge \boldsymbol{D}'' - (\boldsymbol{F}' \times \boldsymbol{F}'') \operatorname{grad}\alpha) \times \boldsymbol{s} d\tau :$$

onde si ha in tal caso per la forza $\boldsymbol{f}'$

$$\boldsymbol{f}' = \boldsymbol{g}' \wedge \boldsymbol{D}'' - (\boldsymbol{F}' \times \boldsymbol{F}'') \operatorname{grad}\alpha ;$$

e analogamente per la $\boldsymbol{f}''$.

3) Il primo campo è magnetostatico, il secondo ampèriano: in tal caso $(P) = 0$, $(O) = (Q)$, mentre (Q) si riduce a $\int \boldsymbol{F}'' \times \boldsymbol{S}' d\tau$; e si ha

$$\bar{\delta}(L) = \delta(Q).$$

Qui sono da considerare distintamente le due azioni:

a) Azione sul primo campo $(\bar{\delta}'(L) = \delta'(Q))$: potendosi prendere $\delta' \boldsymbol{F}'' = 0$, sarà

$$\bar{\delta}'(L) = \int \boldsymbol{F}'' \times \delta' \boldsymbol{S}' d\tau = \int \boldsymbol{F}'' \times (\delta' \alpha \boldsymbol{F}' + \delta' \boldsymbol{N}') d\tau =$$

$$= \int \alpha \boldsymbol{F}'' \times \delta' \boldsymbol{F}' d\tau + \int (\boldsymbol{F}' \times \boldsymbol{F}'') \delta\alpha d\tau + \int \boldsymbol{F}'' \times \delta' \boldsymbol{N}' d\tau,$$

dove potremo porre in base a quanto precede

$$\delta' \boldsymbol{F}' = 0, \quad \delta' \boldsymbol{N}' = - \operatorname{rot} (\boldsymbol{N}' \wedge \boldsymbol{s}) + \rho' \boldsymbol{s}.$$

Così scompare il primo integrale ed il terzo si scinde nei due corrispondenti alle due parti di $\delta' \boldsymbol{N}'$, il primo dei quali si può trasformare in

$$- \int (\boldsymbol{N}' \wedge \boldsymbol{s}) \times \operatorname{rot} \boldsymbol{F}'' d\tau \quad \text{ovvero} \quad - \int (\boldsymbol{N}' \wedge \boldsymbol{s}) \times \boldsymbol{g}'' d\tau \, ;$$

onde infine sostituendo e raccogliendo, risulta

$$\overline{\delta}' (L) = \int (\rho' \boldsymbol{F}'' - \boldsymbol{g}'' \wedge \boldsymbol{N}' - (\boldsymbol{F}' \times \boldsymbol{F}'') \operatorname{grad} \alpha) \times \boldsymbol{s} \, d\tau,$$

da cui si ha per la forza $\boldsymbol{f}'$ esercitata sugli elementi del primo campo

$$\boldsymbol{f}' = \rho' \boldsymbol{F}'' - \boldsymbol{g}'' \wedge \boldsymbol{N}' - (\boldsymbol{F}' \times \boldsymbol{F}'') \operatorname{grad} \alpha .$$

b) Azione sul secondo campo ($\overline{\delta}'' (L) = \delta'' (Q)$) : avremo

$$\overline{\delta}'' (L) = \int \delta'' \boldsymbol{F}'' \times \boldsymbol{S}' d\tau + \int \boldsymbol{F}'' \times \delta'' \boldsymbol{S}' d\tau$$

dove per le solite considerazioni possiamo porre

$$\delta'' \boldsymbol{F}' = - \boldsymbol{g}'' \wedge \boldsymbol{s}, \quad \delta'' \boldsymbol{S}' = \delta (\alpha \boldsymbol{F}') = \boldsymbol{F}' \delta \alpha \quad (\delta'' \boldsymbol{N}' = 0).$$

Facendo le sostituzioni e riduzioni risulta

$$\overline{\delta}'' (L) = \int (\boldsymbol{g}'' \wedge \boldsymbol{S}' - (\boldsymbol{F}' \times \boldsymbol{F}'') \operatorname{grad} \alpha) \times \boldsymbol{s} \, d\tau$$

la quale dà per la forza esercitata sugli elementi del secondo campo

$$\boldsymbol{f}'' = \boldsymbol{g}'' \wedge \boldsymbol{S}' - (\boldsymbol{F}' \times \boldsymbol{F}'') \operatorname{grad} \alpha .$$

12. - I risultati particolari testè ottenuti danno già quanto occorre per la soluzione generale del problema. Intanto, per via di semplice sovrapposizione, se ne possono dedurre le azioni reciproche di due campi quali si voglia, immaginandoli risoluti nelle loro parti magnetostatiche ed ampèriane. E quanto all' azione propria di un campo sui suoi elementi, se si tratta di un campo semplice, l' identico processo tenuto per le azioni mutue nei due primi dei tre casi considerati, ci dà :

$$\overline{\delta} L = - \delta P, \quad \boldsymbol{f} = \rho \boldsymbol{F} - \frac{1}{2} F^2 \operatorname{grad} \alpha, \text{ se il campo è magnetostatico ;}$$

$$\overline{\delta} L = \delta P, \quad \boldsymbol{f} = \boldsymbol{g} \wedge \boldsymbol{D} - \frac{1}{2} F^2 \operatorname{grad} \alpha, \text{ se è ampèriano ;}$$

e se si tratta di un campo composto, immaginandolo al solito risoluto nelle due parti, mediante le azioni proprie di queste unitamente alle azioni reciproche, computate

come si è fatto pel terzo caso in a) e in b), potremo trovare l'espressione dell'azione risultante.

A ciò conduce, del resto, anche l'applicazione diretta del processo generale. Distinguendo infatti cogl'indici 1 e 2 le quantità pertinenti alla parte magnetostatica ed alla parte ampèriana e tenendo conto delle relazioni

$$\int \boldsymbol{F}_1 \times \boldsymbol{N}_1 d\tau = -2P_1, \quad \int \boldsymbol{F}_1 \times \boldsymbol{D}_2 d\tau = \int \boldsymbol{F}_2 \times \boldsymbol{D}_1 d\tau = 0,$$

il valore di O si può porre sotto la forma

$$O = -P_1 + P_2 + \int \boldsymbol{F}_2 \times \boldsymbol{S}_1 d\tau,$$

onde il lavoro ponderomotore totale dato da ∂O si decompone nelle tre parti corrispondenti alle variazioni dei tre termini del 2° membro, di cui la prima e la seconda rappresentano ordinatamente i lavori dipendenti dalle azioni proprie della parte magnetostatica e della parte ampèriana, con le rispettive forze $\boldsymbol{f}_1$ e $\boldsymbol{f}_2$ espresse da

$$\boldsymbol{f}_1 = \rho \boldsymbol{F}_1 - \frac{1}{2} F_1^2 \operatorname{grad} \alpha, \quad \boldsymbol{f}_2 = \boldsymbol{g} \wedge \boldsymbol{D}_2 - \frac{1}{2} F_2^2 \operatorname{grad} \alpha \quad (\rho = \rho_1, \ \boldsymbol{g} = \boldsymbol{g}_2),$$

mentre la terza rappresenta il lavoro dipendente dalle azioni mutue delle due parti, da calcolarsi come si è fatto nel numero precedente pel terzo caso, cui corrisponde una forza $\boldsymbol{f}_{1,2}$ costituita dall'insieme delle due analoghe a quelle indicate là con $\boldsymbol{f}'$, $\boldsymbol{f}''$, dove però il termine che contiene $\operatorname{grad} \alpha$ (proveniente dalla parte di $\delta \int \boldsymbol{F}_2 \times \boldsymbol{S}_1 d\tau$ dovuta al variare di α) va preso una volta sola:

$$\boldsymbol{f}_{1,2} = \rho \boldsymbol{F}_2 - \boldsymbol{g} \wedge \boldsymbol{N}_1 + \boldsymbol{g} \wedge \boldsymbol{S}_1 - (\boldsymbol{F}_1 \times \boldsymbol{F}_2) \operatorname{grad} \alpha = \rho \boldsymbol{F}_2 + \boldsymbol{g} \wedge \boldsymbol{D}_1 - (\boldsymbol{F}_1 \times \boldsymbol{F}_2) \operatorname{grad} \alpha.$$

La forza risultante $\boldsymbol{f} = \boldsymbol{f}_1 + \boldsymbol{f}_2 + \boldsymbol{f}_{1,2}$ viene ad essere

$$\boldsymbol{f} = \rho (\boldsymbol{F}_1 + \boldsymbol{F}_2) + \boldsymbol{g} \wedge (\boldsymbol{D}_1 + \boldsymbol{D}_2) - \left(\frac{1}{2} F_1^2 + \frac{1}{2} F_2^2 + \boldsymbol{F}_1 \times \boldsymbol{F}_2 \right) \operatorname{grad} \alpha$$

che mediante le relazioni $\boldsymbol{F}_1 + \boldsymbol{F}_2 = \boldsymbol{F}$, $\boldsymbol{D}_1 + \boldsymbol{D}_2 = \boldsymbol{D}$ si riduce a

$$\boldsymbol{f} = \rho \boldsymbol{F} + \boldsymbol{g} \wedge \boldsymbol{D} - \frac{1}{2} F^2 \operatorname{grad} \alpha.$$

13. - Da quando precede risulta l'azione ponderomotrice unitaria sugli elementi di volume di un campo magnetico costituita in generale dalle azioni parziali seguenti:

1) una forza $\rho \boldsymbol{F}$ che si può ritenere applicata alle masse $\rho d\tau$, che diviene $\rho' \boldsymbol{F}''$ o $\rho'' \boldsymbol{F}'$ se si tratta dell'azione di un campo sopra un altro;

2) una forza $-\frac{1}{2} F^2 \operatorname{grad} \alpha$ che si manifesta nelle parti non omogenee del campo, dove cioè α varia da punto a punto, che si riduce a $-(\boldsymbol{F}' \times \boldsymbol{F}'') \operatorname{grad} \alpha$ per l'azione mutua di due campi;

3) una forza $\boldsymbol{g} \wedge \boldsymbol{D}$ che si può intendere applicata ai filetti di $\boldsymbol{g}$ o alle correnti elettriche cui è dovuta la parte ampèriana del campo ($\boldsymbol{g} = \boldsymbol{g}_m = \beta \boldsymbol{u}_e$). In ordine a questa forza e alla sua relazione con la corrispondente azione mutua per due campi vi è da fare una speciale osservazione:

Per elementi di volume che sono sedi di $\boldsymbol{g}$ ma non di $\boldsymbol{N}$ (di corrente elettrica ma non di magnetizzazione permanente) e dove quindi $\boldsymbol{S} = \boldsymbol{D}$, la forza, rappresentabile a piacere con $\boldsymbol{g} \wedge \boldsymbol{D}$ o $\boldsymbol{g} \wedge \boldsymbol{S}$, risponde semplicemente all'azione del campo sui filetti di $\boldsymbol{g}$; ma per elementi che sieno anche sedi di $\boldsymbol{N}$, e dove quindi $\boldsymbol{S} = \boldsymbol{D} + \boldsymbol{N}$, dal confronto con la predetta azione mutua si vede che essa forza va considerata come la risultante di più azioni distinte, cioè: della forza $\boldsymbol{g} \wedge \boldsymbol{S}$ esercitata sopra $\boldsymbol{g}$, risolubile nelle due parti $\boldsymbol{g} \wedge \boldsymbol{D}$ e $\boldsymbol{g} \wedge \boldsymbol{N}$ di cui la seconda dovuta ad un'azione propria di $\boldsymbol{N}$ sopra $\boldsymbol{g}$; e poi della forza $-\boldsymbol{g} \wedge \boldsymbol{N}$ dovuta ad un'azione propria di $\boldsymbol{g}$ su $\boldsymbol{N}$ reciproca della precedente e ad essa eguale e contraria; di guisa che quando si considera l'*azione complessiva sugli elementi di volume*, elidendosi le due ultime parti, resta solo la forza $\boldsymbol{g} \wedge \boldsymbol{D}$.

Del resto le forze trovate coincidono in sostanza con le solite che tutti conoscono. Qui non v'ha di particolare che il metodo di derivazione uniforme da un medesimo principio, con evidente vantaggio di semplicità e chiarezza. Resta così anche meglio disciplinata la nozione di *ergale magnetico* in relazione con l'*energia* e chiarita la diversità di comportamento fra un campo magnetostatico, pel quale si ha $\bar{\delta} L = -\delta P$, e un campo ampèriano, pel quale si ha $\bar{\delta} L = \delta P$; e infine vien definito come sopra il punto concernente l'uso di $\boldsymbol{S}$ e $\boldsymbol{D}$ nel calcolo delle azioni ponderali esercitate sulle correnti.

A questo punto si collega la quistione, che qui ora si presenta, circa l'applicabilità dei risultati trovati alle azioni ponderomotrici in un campo elettrico: pel quale il processo di deduzione può parere illusorio in quanto che a $\boldsymbol{N}_e$, e quindi ad $\boldsymbol{S}_e$ di cui $\boldsymbol{N}_e$ fa parte, viene a mancare il significato oggettivo (n. 2). Siccome però quando si considerano le azioni propriamente sugli elementi di volume, $\boldsymbol{N}$ non ha più influenza diretta, come si è visto, e scompare dai risultati dove non resta che $\boldsymbol{D}$, si può già arguire, per la perfetta analogia che vi ha in tutto il resto, che in questo senso i risultati sieno ancora applicabili.

Di ciò si ha la conferma ripetendo il processo di deduzione senza far intervenire le quantità ausiliarie Q ed O e riferendosi direttamente all'equazione fondamentale $\bar{\delta} L = \bar{\delta}\Theta - \delta P$, il cui valore resta integro anche per il campo elettrico, intendendo che in $\bar{\delta}\Theta$ non sia computata la parte eventualmente spettante alle correnti di conduzione (la quale si elide col termine relativo al corrispondente effetto Joule).

Riprendiamo perciò da questo punto di vista la trattazione del n. 11, osservando che pei due primi casi, nei quali si ha rispettivamente $\bar{\delta}\Theta = 0$ e $\bar{\delta}\Theta = 2\delta P$ e quindi ancora $\bar{\delta} L = -\delta P$ e $\bar{\delta} L = \delta P$, non vi è nulla da mutare; onde non resta che la considerazione del terzo caso nelle sue due esplicazioni *a*) e *b*).

Ora per la prima di queste ove si aveva

$$\overline{\delta}(L) = \int \boldsymbol{F}'' \times \delta' \boldsymbol{S}' \, d\tau = \int \boldsymbol{F}'' \times \delta' (\alpha \boldsymbol{F}' + \boldsymbol{N}') \, d\tau ,$$

il solo cangiamento da farsi pel passaggio dal campo magnetico al campo elettrico riguarda il valore di $\delta' \boldsymbol{N}'$ che qui dovrà porsi uguale senz' altro a $\rho' \boldsymbol{s}$; onde poi viene

$$\boldsymbol{f}' = \rho' \boldsymbol{F}'' - (\boldsymbol{F}' \times \boldsymbol{F}'') \operatorname{grad} \alpha .$$

Per la seconda avremo da servirci per $\overline{\delta}''(L)$ dell' espressione $\int \boldsymbol{F}'' \times \delta'' \boldsymbol{S}' d\tau$, attribuendo a $\delta'' \boldsymbol{S}'$ il valore corrispondente al suo significato attuale, che sarà

$$\delta'' \boldsymbol{S}' = \delta'' \boldsymbol{D}' + \delta'' \boldsymbol{N}' \quad \text{con} \quad \delta'' \boldsymbol{D}' = \boldsymbol{F}' \delta \alpha + \underline{\underline{\delta}} \boldsymbol{D}' \quad \text{e} \quad \delta'' \boldsymbol{N}' = - \rho' \boldsymbol{s} .$$

Sostituendo ed osservando che

$$\int \boldsymbol{F}'' \times \underline{\underline{\delta}} \boldsymbol{D}' \, d\tau = \int \boldsymbol{F}'' \times \operatorname{rot} (\boldsymbol{D}' \wedge \boldsymbol{s}) d\tau + \int \boldsymbol{F}'' \times \rho' \boldsymbol{s} \, d\tau$$

e che il secondo integrale di destra si elide con l' altro relativo a $\delta'' \boldsymbol{N}'$, mentre il primo si può trasformare in

$$\int (\boldsymbol{D}' \wedge \boldsymbol{s}) \times \operatorname{rot} \boldsymbol{F}'' d\tau = \int (\boldsymbol{D}' \wedge \boldsymbol{s}) \times \boldsymbol{g}'' d\tau = \int (\boldsymbol{g}'' \wedge \boldsymbol{D}') \times \boldsymbol{s} \, d\tau ,$$

risulta

$$\overline{\delta}''(L) = \int (\boldsymbol{g}'' \wedge \boldsymbol{D}' - (\boldsymbol{F}' \times \boldsymbol{F}'') \operatorname{grad} \alpha) \times \boldsymbol{s} d\tau ,$$

da cui si ricava

$$\boldsymbol{f}'' = \boldsymbol{g}'' \wedge \boldsymbol{D}' - (\boldsymbol{F}' \times \boldsymbol{F}'') \operatorname{grad} \alpha .$$

Per la somma $\boldsymbol{f}' + \boldsymbol{f}''$ corrispondente a $\boldsymbol{f}_{1,2}$ si ha quindi, in accordo con quanto si è detto, sostituendo gl' indici 1 e 2 agli accenti, scrivendo ρ, $\boldsymbol{g}$ per ρ', $\boldsymbol{g}''$ e computando una sola volta il termine che contiene $\operatorname{grad} \alpha$:

$$\boldsymbol{f}_{1,2} = \rho \boldsymbol{F}_2 + \boldsymbol{g} \wedge \boldsymbol{D}_1 - (\boldsymbol{F}_1 \times \boldsymbol{F}_2) \operatorname{grad} \alpha ,$$

che coincide col valore trovato al num. 12.

14. - E così possiamo assumere come espressione generale per le forze unitarie $\boldsymbol{f}_e$, $\boldsymbol{f}_m$ agenti rispettivamente sugli elementi di volume del campo elettrico e del campo magnetico (che torniamo a distinguere cogl' indici e, m) :

$$\boldsymbol{f}_e = \rho_e \boldsymbol{F}_e + \boldsymbol{g}_e \wedge \boldsymbol{D}_e - \frac{1}{2} F_e^2 \operatorname{grad} \alpha_e , \quad \text{con} \quad \boldsymbol{g}_e = - \beta \boldsymbol{u}_m ;$$

$$\boldsymbol{f}_m = \rho_m \boldsymbol{F}_m + \boldsymbol{g}_m \wedge \boldsymbol{D}_m - \frac{1}{2} F_m^2 \operatorname{grad} \alpha_m , \quad \text{»} \quad \boldsymbol{g}_m = \beta \boldsymbol{u}_e .$$

È interessante rilevare che queste forze $\boldsymbol{f}_e$, $\boldsymbol{f}_m$ corrispondono completamente al sistema delle tensioni del Maxwell. Ciò risulta immediatamente dall' applicazione della

seguente formola generale di trasformazione valevole per un qualunque campo vettoriale $\boldsymbol{A}$:

$$\int_\tau \left(\boldsymbol{A} \operatorname{div}(\alpha \boldsymbol{A}) + \operatorname{rot} \boldsymbol{A} \wedge \alpha \boldsymbol{A} - \frac{1}{2} A^2 \operatorname{grad} \alpha \right) d\tau = \int_\sigma \left(\alpha A_n \boldsymbol{A} - \frac{1}{2} \alpha A^2 \boldsymbol{n} \right) d\sigma$$

dove l' integrale del 1° membro s' intende esteso ad una qualunque regione τ del campo, e quello del 2° membro è esteso alla superficie σ che la limita, n significando la direzione della normale esterna ed $\boldsymbol{n}$ un vettore unitario diretto secondo la medesima, mentre α indica una qualunque funzione scalare. Tralasciando la dimostrazione che si deduce facilmente da trasformazioni note, osservo che facendo nella formola successivamente $\boldsymbol{A} = \boldsymbol{F}_e$, $\alpha = \alpha_e$ ed $\boldsymbol{A} = \boldsymbol{F}_m$, $\alpha = \alpha_m$, con che la quantità sotto il segno dell' integrale di spazio si riduce rispettivamente ad $\boldsymbol{f}_e$ ed $\boldsymbol{f}_m$, essa fornisce

$$\int_\tau \boldsymbol{f}_e \, d\tau = \int_\sigma \boldsymbol{T}_e \, d\sigma \quad \text{con} \quad \boldsymbol{T}_e = \alpha_e F_{e,n} \boldsymbol{F}_e - \frac{1}{2} \alpha_e F_e^2 \boldsymbol{n},$$

$$\int_\tau \boldsymbol{f}_m d\tau = \int_\sigma \boldsymbol{T}_m d\sigma \quad \text{con} \quad \boldsymbol{T}_m = \alpha_m F_{m,n} \boldsymbol{F}_m - \frac{1}{2} \alpha_m F_m^2 \boldsymbol{n},$$

le quali mostrano che al complesso delle forze $\boldsymbol{f}_e d\tau$, $\boldsymbol{f}_m d\tau$ agenti sugli elementi di volume di una qualunque regione τ si può sostituire rispettivamente il sistema di forze $\boldsymbol{T}_e d\sigma$, $\boldsymbol{T}_m d\sigma$ agenti sugli elementi della superficie σ che limita la regione; le quali, come appare dalle loro espressioni, sono precisamente le tensioni del Maxwell.

Farò ancora un' ultima osservazione relativa al confronto fra la forza unitaria complessiva $\boldsymbol{f}_e + \boldsymbol{f}_m$ data dalle formole precedenti, quale essa si riduce pel mezzo normale $\left(\alpha_e = \alpha_m = \frac{1}{4\pi},\ \operatorname{grad} \alpha_e = \operatorname{grad} \alpha_m = 0,\ \beta = 4\pi A,\ \rho_m = 0,\ \boldsymbol{S}_m = \boldsymbol{D}_m \right)$, cioè

$$\rho_e \boldsymbol{F}_e - A \boldsymbol{u}_m \wedge \boldsymbol{F}_e + A \boldsymbol{u}_e \wedge \boldsymbol{F}_m = \rho_e \boldsymbol{F}_e - A \frac{d\boldsymbol{D}_m}{dt} \wedge \boldsymbol{F}_e + A \left(\frac{d\boldsymbol{D}_e}{dt} + \boldsymbol{c}_e \right) \wedge \boldsymbol{F}_m$$

ovvero

$$\rho_e \boldsymbol{F}_e + A \boldsymbol{c}_e \wedge \boldsymbol{F}_m + A \left(\frac{d\boldsymbol{D}_e}{dt} \wedge \boldsymbol{F}_m + \boldsymbol{F}_e \wedge \frac{d\boldsymbol{D}_m}{dt} \right),$$

e la forza del Lorentz, che indicherò con $\boldsymbol{f}_L$, rappresentata da

$$\boldsymbol{f}_L = \rho_e (\boldsymbol{F}_e + A \boldsymbol{v} \wedge \boldsymbol{F}_m)$$

dove $\rho_e \boldsymbol{v}$ viene corrispondere a $\boldsymbol{c}_e$, $\boldsymbol{v}$ significando la velocità di trasporto delle cariche $\rho_e d\tau$. La differenza, come si vede, è data dal complesso dei due termini

$$A \left(\frac{d\boldsymbol{D}_e}{dt} \wedge \boldsymbol{F}_m + \boldsymbol{F}_e \wedge \frac{d\boldsymbol{D}_m}{dt} \right);$$

e dipende dalla corrente elettrica di spostamento $\frac{d\boldsymbol{D}_e}{dt}$ e dalla corrispondente corrente

magnetica $\frac{d\boldsymbol{D}_m}{dt}$, delle quali non si tien conto in $\boldsymbol{f}_L$ che si riferisce solo alla corrente di convezione $\rho_e \boldsymbol{v}$. Essa può ridursi alla forma $\frac{A}{4\pi}\frac{d}{dt}(\boldsymbol{F}_e \wedge \boldsymbol{F}_m)$ ovvero $A^2\frac{d\boldsymbol{W}}{dt}$, dove $\boldsymbol{W} = \frac{1}{4\pi A}(\boldsymbol{F}_e \wedge \boldsymbol{F}_m)$ è il *vettore radiante* che comparisce nel teorema del Poynting. In causa di essa la forza $\boldsymbol{f}_L$ non risponde alle tensioni del Maxwell; e si ha per quanto precede

$$\int_\tau \boldsymbol{f}_L d\tau = \int_\sigma (\boldsymbol{T}_e + \boldsymbol{T}_m)\, d\tau - A^2 \frac{d}{dt}\int_\tau \boldsymbol{W} d\tau :$$

relazione già indicata dal Lorentz stesso.

IL SISTEMA INTERRENALE
E IL SISTEMA CROMAFFINE (SISTEMA FEOCROMO)
IN ALTRE SPECIE DI MURENOIDI

II. MEMORIA

DEL

Prof. ERCOLE GIACOMINI

(letta nella Sessione del 25 Aprile 1909).

(CON 2 TAVOLE DOPPIE E 6 FIGURE INTERCALATE NEL TESTO)

PARTE I.

Del sistema delle capsule surrenali nei Teleostei fino a pochi anni fa non si conosceva che una piccola parte; si conoscevano soltanto i corpuscoli di Stannius, corpicciuoli di solito pari ma raramente simmetrici, di colorito biancastro o bianco-gialliccio, circondati da un involucro connettivale e situati, sempre in numero limitato, sulla faccia ventrale o sulla faccia dorsale dei reni (mesonefro), d'ordinario lungo la loro porzione caudale, più raramente verso la loro parte di mezzo, più o meno immersi nella sostanza renale. Tali corpicciuoli, costituiti da cordoni epiteliali pieni, vennero considerati come rappresentanti nei Teleostei l'organo interrenale degli Elasmobranchi e pertanto omologhi alla sostanza corticale delle capsule surrenali dei Mammiferi. Pochi anni or sono (1902), io riuscii a mettere in evidenza nei Teleostei la sostanza cromaffine che fino allora vi era stata ricercata invano. Dimostrai che questa sostanza, corrispondente alla sostanza midollare delle capsule surrenali dei Mammiferi e ai corpi soprarenali degli Elasmobranchi, è situata nella parete della porzione anteriore o craniale delle vene cardinali posteriori.

L'anno scorso in una estesa memoria illustrai ampiamente il sistema interrenale (sostanza corticale) e il sistema cromaffine (sistema feocromo) nelle Anguille (1), rilevando che il sistema interrenale non v'è rappresentato soltanto dai corpuscoli di Stannius. Feci infatti conoscere che oltre a questi corpuscoli da me distinti col nome di « interrenale posteriore », esiste un'altra parte d'interrenale, posta attorno alla parete della porzione craniale delle vene cardinali posteriori e nel così detto rene cefalico, la quale nuova parte, di struttura alquanto diversa, designai

---

(1) *Memorie della R. Accad. delle Sc. dell'Istituto di Bologna. Clas. di Sc. Fis. Serie VI, Tomo V.*

colla denominazione di « interrenale anteriore o cefalico ». Disposizione non per anco nota e di molto valore per la grande estensione in avanti dell' interrenale, poichè tutti gli autori, i quali si sono occupati dei corpuscoli di Stannius, si accordano nel constatare che questi non si trovano mai nel terzo anteriore dei reni, compresavi anche la loro porzione cefalica. Di più dimostrai che il tessuto cromaffine è distribuito non solo lungo la parete della porzione craniale delle vene cardinali posteriori, ma anche lungo il rene cefalico, disposto verso il lume dei vasi venosi, subito al di fuori dell' endotelio, ed inoltre associato all' interrenale anteriore in modo da intrecciarsi coi cordoni o lobuli epiteliali di questo, cosicchè può parlarsi di vere capsule surrenali delle Anguille, quando si voglia adoperare tale denominazione per designare un' associazione, che è poi un' associazione morfologica e funzionale, d' interrenale (sostanza corticale) e di tessuto cromaffine (sostanza midollare).

Rilevate siffatte disposizioni nelle Anguille, terminavo la citata memoria dell' anno scorso dicendo, che sarebbe stato interessante indagare se esse, specialmente per quanto riguarda la presenza dell' interrenale anteriore cefalico, si riscontrino anche nelle altre specie di Murenoidi e se, nel caso, siano una proprietà esclusiva di questi od osservabili nella generalità dei Teleostei, le quali ricerche mi ripromettevo di compiere in lavori successivi.

Ora, proseguendo la serie delle mie indagini, ho già studiate quasi tutte le altre specie di Murenoidi che vivono nei nostri mari e cioè: *Conger vulgaris* Cuv., di cui esaminai anche esemplari giovani, un esemplare da poco metamorfosato e le larve (leptocefali) (1), *Myrus vulgaris* Kaup., *Muraena helena* L., *Ophisurus (Ophichthys) serpens* L. e *Sphagebranchus imberbis* Delar. Inoltre ho già condotto avanti le ricerche sopra a parecchie specie di altre famiglie di Teleostei, le quali ricerche sto completando con lo studio dello sviluppo o meglio dell' organogenesi dei due sistemi, interrenale e cromaffine, in embrioni, larve e giovani esemplari di *Salmo* (*Salmo lacustris* e *S. fario*), servendomi d' una intiera serie ottimamente fissata.

Il materiale di studio costituito dalle surricordate specie di Murenoidi mi fu procurato dall' egregio Dott. Lo Bianco della Stazione Zoologica di Napoli, al quale rinnovo i miei sentiti ringraziamenti. Per ciascun esemplare la preparazione e la fissazione fu eseguita nel seguente modo: aperto lungo la linea mediana ventrale con una incisione che cominciando poco al davanti dell' orifizio anale giungeva fin presso al pericardio e tolte via le pareti latero-ventrali dell' addome, l' esemplare era immerso nella miscela fissatrice composta di liquido di Müller (parte 100) e formalina (parti 10), nella quale miscela il materiale mi veniva spedito. Generalmente la durata della fissazione era di 8 a 10 giorni. Dopo il qual tempo gli esemplari erano sottomessi ad un abbondante lavaggio in acqua corrente. Dopo il lavaggio procedevo ad isolare i reni con i grossi tronchi venosi: a tal' uopo, asportati l' intestino, quasi

(1) L' esemplare da poco metamorfosato e le larve mi furono donati dal Dott. Luigi Sanzo, al quale esprimo i miei vivi ringraziamenti

tutto il fegato, gli organi genitali e la vescica natatoria, con una paziente ed accurata dissezione distaccavo dalla colonna vertebrale e isolavo in tutta la loro lunghezza i reni, dal rene cefalico all'estremo caudale del mesonefro, insieme alle vene cardinali, all'aorta, al simpatico, alla prima porzione del fegato, al cuore e al primo tratto dell'esofago. Questi organi, così isolati, passavo successivamente negli alcools a 50 e a 70. In tal maniera ottenevo una preparazione anatomica rappresentata principalmente da tutto il rene integro e dai grossi vasi e su di essa eseguivo lo studio macroscopico. Prendevo infine dal preparato anatomico i tratti che m' interessava di esaminare al microscopio e dopo le consuete manipolazioni li sezionavo in serie al microtomo. Colorai i pezzi in toto o le fettine già attaccate sui vetrini, e per la colorazione mi servii dell'emallume o del carminio alluminico, sia soli, sia fatti seguire da una colorazione di fondo coll'eosina. Così operando, sono riuscito ad ottenere serie microtomiche di tratti lunghi anche parecchi centimetri, con minor difficoltà e con minor dispendio di tempo in confronto dell'altro mio primo metodo di sezionare pure parte della colonna vertebrale a cui lasciavo attaccati i reni. Con diverso procedimento sarebbe stato forse impossibile farsi un concetto esatto della disposizione del sistema interrenale anteriore e del sistema cromaffine. Fu tuttavia con quel primo metodo che giunsi a vedere la sostanza cromaffine nei Teleostei. Ad ogni modo, per lo studio che a noi interessa, conviene sempre fissare i reni attaccati alla colonna vertebrale, perchè così rimangono intatti i rapporti anatomici, e d'altronde i vasi e i reni medesimi si deformano meno che fissandoli dopo averli distaccati dall' animale, e si ha altresì il vantaggio che l' operazione del distacco dei reni riesce più agevole quando essi sono già induriti (1).

Dalle mie ricerche risulta che in tutte le altre specie di Murenoidi qui esaminate le disposizioni generali e fondamentali del sistema interrenale e del sistema cromaffine sono simili a quelle che descrissi nell' *Anguilla vulgaris* Flem. Non di meno si riscontrano in ciascuna specie delle particolarità caratteristiche, che meritano di essere conosciute e valgono a fornire un concetto più preciso del sistema delle capsule surrenali.

Quantunque le indagini già eseguite in altri Teleostei non facciano parte della presente memoria, ritengo tuttavia opportuno di render noto fin da ora che queste indagini oltre a stabilire, relativamente ai due sistemi interrenale e cromaffine, una certa somiglianza con le disposizioni osservate nelle Anguille, hanno dimostrata l' esistenza dell' interrenale anteriore e del sistema cromaffine (sistema feocromo), spesso intimamente associati, nel rene cefalico di tutti gli altri Teleostei infino ad oggi esaminati. Come è noto, si era invece ritenuto che il rene cefalico fosse costituito unicamente da tessuto linfoide, quando non conteneva corpuscoli Malpighiani e canalicoli urinari.

D' altro canto lo studio dello sviluppo di questi sistemi e particolarmente del sistema

(1) La fissazione di piccoli pezzetti staccati dall' animale fresco sarà necessaria per lo studio citologico.

interrenale, intrapreso in una serie completa di embrioni di *Salmo lacustris* e di *S. fario*, mi ha dimostrata erronea l' interpretazione che precedenti autori [Grosglik (1), Felix (2)] diedero a certe formazioni, ritenute a torto sia come parti rudimentali o regredite del sistema escretore, segnatamente del pronefro, sia come parti costitutive del tessuto pseudolinfoide (tessuto linfoide) che trovasi nei reni, mentre per le mie ricerche sono da riportarsi al sistema interrenale, il quale geneticamente ne è affatto indipendente (3).

Soltanto dopo ultimate le ricerche su numerose altre specie di Teleostei sarà il momento di riandare tutta la bibliografia relativa al nostro argomento, di istituire i confronti e discutere i dati raccolti; per ora basterà rilevare che a tale ultima conclusione io sono potuto giungere mercè l' aiuto dei miei studi sul sistema delle capsule surrenali dei Murenoidi. Infatti nelle diverse specie di Murenoidi da me esaminate, riscontrai disposizioni più semplici, più caratteristiche e quindi più dimostrative anche per il fatto che in qualche specie, come in *Muraena*, le capsule surrenali si presentano quali organi perfettamente a sè, del tutto indipendenti dai reni, talchè non v'era da mettere alcun dubbio sulla interpretazione che loro conveniva dare. Ciò trovava d'altro canto la sua conferma nelle ricerche sulle larve (*Leptocephalus brevirostris*) e sulle Cieche o piccole anguilline, nelle quali il pronefro è costituito molto semplicemente, giacchè l'uretere primario, che parte dalla camera interna o grande corpuscolo Malpighiano, corre diritto, senza essere molteplicemente convoluto come in altre specie di Teleostei, ed appariva chiaramente che la grande quantità di tessuto interrenale disposto attorno alle vene cardinali non poteva derivare dai resti di questo canale, che si andava atrofizzando, o da qualunque altro resto del pronefro regredito. Come vedremo nel corso dell'esposizione dei fatti, può persistere ancora abbastanza bene conservato il pronefro ed aversi tuttavia, vicino ad esso, abbondante interrenale anteriore.

Nella presente memoria mi occuperò, come ho già sopra avvertito, delle capsule surrenali (sistema interrenale e sistema cromaffine) delle altre specie di Murenoidi, e soltanto da ultimo accennerò molto brevemente a qualcuna delle più interessanti disposizioni riscontrate in altri Teleostei, riserbandomi di dare una estesa trattazione di

---

(1) Grosglik S. — Zur Morphologie der Kopfniere der Fische. *Zoolog. Anzeiger, VIII Jahrg. 1885. Pag. 605.*

(2) Felix W. — Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Salmoniden. *Anatom. Hefte, Bd. VIII, 1897.*

— — Die Entwickelung der Harn- und Geschlechtsorgane. In: O. Hertwigs *Handbuch der vergleich. und experim. Entwickelungslehre der Wirbeltiere, Bd. III, erster Teil, 1904.*

(3) B Haller in un recente suo lavoro sulla filogenesi dell'organo renale dei Teleostei (Zur Phylogenese des Nierenorganes (Holonephros) der Knochenfische, *Jenaischen Zeitshrift zur Naturwiss., 43 Bd., 1908*) descrive nel rene cefalico degli embrioni di *Salmo* un certo numero (tre o quattro) di canalicoli urinari trasversali rudimentali con i loro corpuscoli renali. Ora dalle mie ricerche risulta invece che queste formazioni indicate come tuboli urinari rudimentali non sono nient'altro che abbozzi dell'interrenale cefalico, al quale è pure da riferirsi ciò che lo stesso Haller in giovani tinche (di 3 cm. di lunghezza) ha ritenuto come rudimento di un mesorchio.

queste disposizioni in un prossimo lavoro. E per quel che concerne i Murenoidi stessi, oggetto delle attuali ricerche, mi soffermerò appena sull'interrenale posteriore o corpuscoli di Stannius, situati presso l'estremo caudale del rene, per la ragione che essi non differiscono, pure di struttura, da quelli ben noti delle Anguille, e perchè furono già descritti anche da altri autori (Diamare, Vincent), e mi intratterrò invece più particolarmente sull'interrenale anteriore e sul sistema cromaffine, i quali offrono nuovi aspetti nella loro distribuzione.

Sistema interrenale e sistema cromaffine (sistema feocromo) nel **Conger vulgaris** *Cuv.*

Di *Conger vulgaris* esaminai un esemplare adulto, femmina, che misurava mm. 260 circa di lunghezza dall'apice del muso all' orifizio anale, due esemplari giovani, l'uno della lunghezza di mm. 161 dall' apice del muso all' orifizio anale (lunghezza totale mm. 350 circa) e l' altro della lunghezza totale di mm. 260, ed inoltre un esemplare da poco metamorfosato e le larve o leptocefali (*Leptocephalus Congri vulgaris* s. *L. morrisi*).

Sistema interrenale nel **Conger vulgaris** *adulto.*

Per meglio precisare la situazione e i rapporti topografici dei due sistemi, interrenale e cromaffine, premetto alcuni ricordi sulla forma e posizione dei reni e dei grossi vasi venosi.

Nel *Conger vulgaris* adulto i reni considerati nel loro insieme mostrano i seguenti rapporti anatomici (Fig. 1 e 2 nel testo). I cosidetti reni cefalici (*rcd, rcs*), ossia la porzione più craniale dei reni, situati contro la parete dorsale del corpo ai lati dell' aorta fra l' esofago e la colonna vertebrale, hanno l' aspetto di due corpicciuoli di color rosso vinoso scuro, di figura ovoidale, leggermente compressi in senso dorso-ventrale. Essi, come anche nelle altre specie qui studiate, sono situati meno cranialmente che nell' Anguilla; cominciano in avanti a livello dell' estremo caudale del pericardio e del cuore e terminano posteriormente un poco al di dietro del margine craniale del fegato; sono completamente separati dalle estremità anteriori (craniali) delle masse linfoidi del rene. Fra l' estremo caudale del rene cefalico e il principio (estremo craniale) della massa linfoide del rene esiste un intervallo di circa 7 mm. a destra e di mm. 5 a sinistra. Il rene cefalico destro, che è posto alquanto più cranialmente del sinistro, ha una lunghezza di mm. 7,5 nel suo asse maggiore diretto longitudinalmente, una larghezza di mm. 2,5 secondo l' asse minore diretto trasversalmente ed uno spessore di mm. 1,5 secondo il suo asse dorso-ventrale: il rene cefalico sinistro misura mm. 8,5 secondo l' asse maggiore, mm. 3 secondo l' asse minore e quasi 2 mm. di spessore.

Le due masse linfoidi (*mld, mls*) o porzioni addominali dei reni, che seguono in dietro, si mostrano come due strette strisce della larghezza di mm. 4 circa e leggermente festonate tanto sul loro margine mediale quanto sul loro margine laterale (esterno); decorrono separate e giungono fin quasi a livello dell' orifizio anale, ove, ingrossandosi, si uniscono in una massa unica che rappresenta la porzione attiva dei reni, il mesonefro (*ms*), e che si estende per mm. 54 circa in dietro, dopo l'apertura anale, nel prolungamento caudale della cavità celomatica. Quest' ultima porzione dei reni è di figura linguiforme, larga millimetri 5 e termina assottigliata con apice rotondato. La lunghezza complessiva del mesonefro e delle masse linfoidi, insieme considerati, è di mm. 195; le due masse linfoidi cranialmente terminano quasi allo stesso livello con estremo leggermente arrotondato; la massa linfoide destra è lunga 140 mm. e si spinge un po' più cranialmente della sinistra che è lunga 130 mm. (1).

Fig. 2 del testo — Reni cefalici e porzione craniale delle masse linfoidi di *Conger vulgaris* adulto. Veduta dal lato ventrale. Grandezza naturale. *a*, aorta; *mld* (indicata per errore con *mls*), *mls*, masse linfoidi destra e sinistra; *rcd*, *rcs*, reni cefalici destro e sinistro.

Sul margine interno della massa linfoide destra e ad essa aderente decorre la vena cardinale posteriore destra (*vcpd*), che è assai più ampia della sinistra e che indietro s' immerge nella massa impari del mesonefro. Sul margine interno della massa linfoide

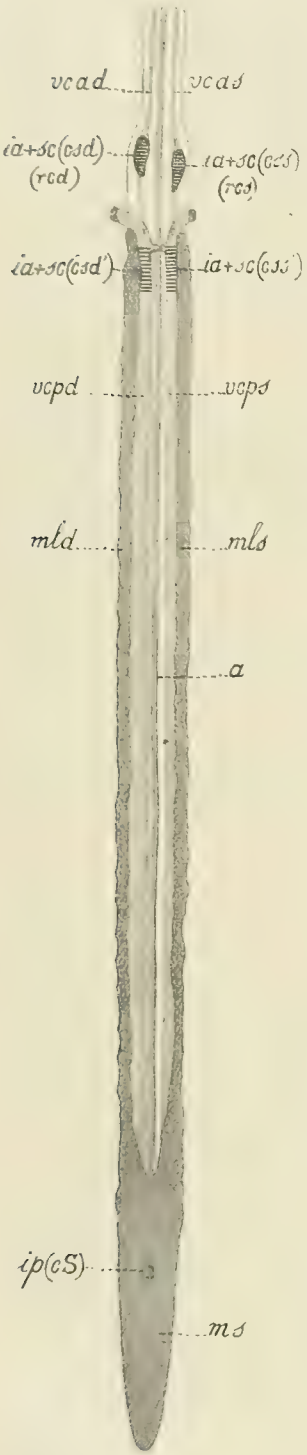


Fig. 1.

Fig. 1 del testo. — Figura semischematica rappresentante i reni, i loro rapporti con le vene cardinali e la topografia del sistema interrenale e del sistema cromaffine nel *Conger vulgaris* adulto. Veduta dal lato ventrale. 4/5 della grandezza naturale. Le parti contrassegnate con una serie di linee orizzontali parallele indicano il luogo ove si trovano la sostanza interrenale e la sostanza cromaffine insieme associate. *a*, aorta; *ia + sc (csd) (rcd)*, interrenale e sostanza cromaffine, ossia capsula surrenale (*csd*), contenuta nel rene cefalico destro (*rcd*); *ia + sc (css) (rcs)*, idem di sinistra; *ia + sc (csd')*, interrenale e sostanza cromaffine, ossia capsula surrenale (*csd'*), contenuta nella porzione craniale della vena cardinale posteriore destra; *ia + sc (css')*, idem nella card. post. sinistra; *ip (cS)*, interrenale posteriore (corpuscoli di Stannius); *mld*, *mls*, masse linfoidi destra e sinistra; *ms*, porzione caudale attiva del rene (mesonefro); *vcpd*, *vcps*, vene cardinali posteriori, destra e sinistra, che in avanti comunicano tra loro per mezzo di un ampio tratto anastomotico trasversale; *vcad*, *vcas*, vene cardinali anteriori primitive, destra e sinistra.

(1) All' esame microscopico risulta invece che giunge alquanto più cranialmente la massa linfoide sinistra (v. p. 424), come del resto accade anche negli esemplari giovani.

sinistra decorre la vena cardinale posteriore sinistra (*vcps*) molto più piccola. Ognuna delle due vene cardinali posteriori in avanti si congiunge colla rispettiva vena giugulare (vena laterale della testa) nel dotto di Cuvier, e d' altro canto ciascuna vena cardinale, quando sta per lasciare la rispettiva massa linfoide e per dirigersi verso il dotto di Cuvier, riceve un ramo che proviene dall' avanti e percorre il rene cefalico lungo il suo lato esterno; questo ramo (*vcad, vcas*) interpetro come vena cardinale anteriore (giugulare) primitiva (1).

Come nelle Anguille così anche nel *Conger* allo stato adulto il sistema interrenale è da distinguersi in due porzioni che differiscono tra loro non solo per la topografia, per la diversa situazione, ma anche, fino ad un certo punto, per la struttura; una porzione posteriore che io ho già chiamato col nome di « interrenale posteriore o caudale », e una porzione anteriore da me denominata « interrenale anteriore o cefalico ».

Interrenale posteriore o caudale.

Do una breve descrizione, illustrandola con la figura di una sezione, dell' interrenale posteriore di *Conger*, affinchè se ne possa rilevare la differenza di struttura a confronto dell' interrenale anteriore.

L' interrenale posteriore o caudale è rappresentato da un paio di corpicciuoli, i corpuscoli di Stannius, già notati nel *Conger* da Diamare e da Sw. Vincent. Situati sulla faccia ventrale del mesonefro (Fig. 1 del testo, *ip*) ai lati della linea mediana, nell' esemplare che io esaminai erano strettamente addossati tra loro, e si trovavano a livello dell' estremo caudale della vescica urinaria e a circa mm. 16,5 al di dietro dell' orifizio anale. Essendo, come ho detto, strettamente addossati tra loro, raffiguravano un solo corpicciuolo ovoidale ed ho dovuto misurarli insieme, ottenendone le seguenti dimensioni: diametro longitudinale (cranio-caudale) mm. 2, diam. dorso-ventrale mm. 2, diam. trasversale mm. 1,5.

Per la struttura dell' interrenale posteriore di *Conger* può valere la stessa descrizione che detti per quello di Anguilla, al quale esso è perfettamente simile. Esaminato nella serie delle sezioni, apparisce verso il mezzo della sua lunghezza costituito da due corpuscoli distinti, mentre nel rimanente questi sono insieme uniti. È circon-

(1) Tale vena corrisponde a quella che nelle Anguille chiamai collo stesso nome di cardinale anteriore (giugulare) primitiva, a causa dei rapporti da essa mostrati nei Leptocefali e nelle Cieche con la vena giugulare auct. (vena laterale della testa) che si va notevolmente sviluppando mentre la cardinale anteriore o giugulare primitiva si attenua. Ho continuato a chiamarla vena cardinale anteriore primitiva quantunque nel *Conger* come pure in *Myrus, Ophisurus* e *Sphagebranchus* adulti non si apra nella giugulare auct. o vena laterale della testa, ma solo nella cardinale posteriore rispettiva. Avuto riguardo ai suoi rapporti con il rene cefalico si potrebbe anche denominare vena del rene cefalico o vena renale cefalica. Anche nell' Anguilla, specialmente a sinistra, la cardinale anteriore primitiva talvolta si congiunge, o direttamente o mediante un ramo anastomotico, con la cardinale posteriore.

dato da una capsula connettivale che sostiene anche i vasi e i nervi che si portano all' organo; da essa vengono inviati nel suo interno dei sepimenti o trabecole che ramificandosi lo suddividono in porzioni o lobi, ciascuno dei quali è costituito da cordoni epiteliali pieni, a guisa di otricoli glandolari, piuttosto strettamente addossati tra loro. Nella loro sezione trasversale (Tav. I, Fig. 1) i cordoni si mostrano di figura poligonale a causa della reciproca pressione, meno frequentemente appariscono ellissoidali, ovalari o rotondi; qualcuno degli otricoli si presenta come incurvato o come anastomizzato con altro vicino. Tra i cordoni che sono nettamente contornati e quasi tutti di calibro uguale, della stessa grandezza, sta pochissimo connettivo che forma la parte più tenue dello stroma di sostegno. I seni sanguigni interposti fra i cordoni od otricoli glandulari sono piuttosto stretti e soltanto qua e là se ne veggono degli ampi. Le cellule, di cui i cordoni epiteliali risultano costituiti, possono essere distinte, come nell' interrenale posteriore dell' Anguilla, in parietali e centrali. Le cellule parietali sono di forma cilindro-conica o prismatico-conica, alte, col nucleo rotondo o leggermente ovale situato verso la base, dove il citoplasma è più scuro e più granuloso che non all'apice, rivolto verso il centro del cordone; alcune delle cellule parietali sono più strette, più affilate al loro apice che s' inoltra verso il centro ed hanno il citoplasma più scuro e il nucleo più allungato secondo il loro asse maggiore. Le cellule centrali che riempiono l' asse del cordone sono generalmente più chiare ed hanno varia forma irregolare.

Interrenale anteriore o cefalico.

Nel *Conger vulgaris*, similmente a quanto verificai nell' Anguilla, l' interrenale anteriore occupa la zona interrenale anteriore e si divide per la sua topografia, ossia per le regioni ove risiede, in due porzioni: l' una contenuta nel rene cefalico, l'altra situata nella parete ventrale della porzione craniale delle vene cardinali posteriori (Fig. 1 nel testo, *ia*, *ia'*).

Interrenale anteriore lungo la porzione craniale o prossimale delle vene cardinali posteriori.

L' interrenale anteriore situato lungo la porzione craniale delle vene cardinali posteriori nel *Conger* è meno esteso in lunghezza che nelle Anguille, occupando un tratto di soli 7-10 mm., ed inoltre, invece di circondare tutto o quasi tutto il perimetro delle vene, si limita alla loro parete ventrale, ma in compenso è di spessore molto maggiore. È infatti così abbondante da lasciarsi vedere ad occhio nudo nella serie delle sezioni trasversali e nella cardinale destra più manifestamente che nella sinistra, essendovi in maggiore quantità. Nella parete ventrale della vena cardinale posteriore destra, che, come sappiamo, è molto più ampia della sinistra, forma una grossa massa glandulare la quale nelle sezioni trasversali è assai ben visibile,

anche senza lente d' ingrandimento, a guisa di un cospicuo ispessimento di figura semilunare (Tav. I, Fig. 2 a 5, *iad*), misurando nel tratto di mezzo della sua lunghezza, ove raggiunge il maggior volume, mm. 1,5-2 di larghezza e mm. 0,5-0,7 di spessore. Nella vena cardinale posteriore sinistra, di calibro assai minore della destra, l' interrenale, oltre la parete ventrale, occupa in parte anche la parete mediale del vaso, ma vi è meno abbondante e costituisce perciò uno strato meno spesso (Fig. 2, *ias*).

Procedendo con lo studio delle sezioni trasversali seriali in senso caudo-craniale, l' interrenale apparisce più presto sulla vena cardinale posteriore sinistra che sulla destra.

Infatti s' incontra prima di tutto una masserella o lobuletto di sostanza corticale situato nell' angolo inferiore esterno della cardinale sinistra, presso la massa linfoide nella quale il lobulo s' immerge colla sua parte esterna. Questo lobulo, che misura circa mm. 0,3-0,5 di lunghezza su mm. 0,3 di spessore, va aumentando di volume verso il suo mezzo, dove nelle sezioni acquista una forma triangolare con la base rivolta ventralmente in continuazione della faccia ventrale della massa linfoide, mentre ai suoi due estremi, craniale e caudale, diminuisce fino a cessare. Ma allorquando esso sta per finire, nella stessa cardinale sinistra e sulla sua parete mediale, comparisce un' altra masserella di interrenale, di forma ellissoidale, della lunghezza di quasi 1 mm. su mm. 0,12 di spessore. A livello del punto in cui questa seconda masserella sta per terminare, comparisce l' interrenale sulla parete ventrale della vena cardinale posteriore destra, mentre nella sinistra succede invece un' interruzione per un breve tratto di 0,4 mm. La massa d' interrenale nella parete ventrale della vena cardinale posteriore destra va rapidamente aumentando di volume nella serie delle sezioni trasversali, e acquista una forma di semiluna con il corno interno o mediale più grosso dell' esterno (Tav. I, Fig. 2-4, *iad*). Anche sulla parete ventrale della vena cardinale posteriore sinistra la massa glandolare (*ias*) assume forma semilunare con il corno più grosso rivolto verso l' interno. Quindi i margini più grossi delle due strisce d' interrenale corrono ai lati e un po' al disotto dell' aorta. A sinistra, procedendo più in avanti, la masserella d' interrenale si continua per un certo tratto con la sola parte interna grossa, la quale ora acquista figura di triangolo la cui base riposa sulla parete mediale della vena, poi si estende nuovamente sulla parete ventrale di questa. A destra si mantiene sempre sulla parete ventrale della vena corrispondente (Tav. I, Fig. 5) e col procedere cranialmente va poi diminuendo di spessore. Al lato destro adunque l' interrenale è una massa che in avanti e indietro è sottile e nel mezzo della sua estensione longitudinale raggiunge il suo massimo spessore. A livello del punto in cui l' interrenale sinistro, come ora si è ricordato, si estende nuovamente sulla parete ventrale della rispettiva vena, le due cardinali comunicano largamente fra loro mercè un tratto d' unione trasversale (Fig. 1 del testo), e sulla parete ventrale d' ognuna di esse si vede uno strato glandulare, il quale a destra è più spesso che a sinistra. Questo aspetto e la comunicazione tra le due vene perdura per un buon numero di sezioni, e frattanto a destra la massa dell' interrenale va diminuendo di spessore sino a scom-

parire, mentre a sinistra modifica la sua forma, poichè s' ingrossa sul suo margine esterno e si assottiglia invece sull' interno e infine si riduce sempre più, cosicchè ad un certo momento lo strato glandulare si lascia vedere soltanto sulla metà esterna della parete ventrale, dove è sottile, e sulla metà inferiore della parete laterale, dove è molto grosso. Nel frattempo cessa l'ampia comunicazione delle due vene tra loro. Nella cardinale sinistra l' interrenale si spinge più cranialmente che nella destra, e da quel lato mostra, verso questo suo estremo craniale, la forma semilunare o a clava, essendo il suo margine esterno più grosso.

Le due masse linfoidi che seguono le vene cardinali, aderendo ciascuna alla parete esterna della vena rispettiva, di mano in mano che ci si avanza cranialmente diminuiscono di volume e si assottigliano rimanendo sempre sul lato esterno della vena; a sinistra la massa linfoide si spinge alquanto più cranialmente che a destra, mentre all'esame macroscopico teminava prima che da questa parte.

Quando le masse linfoidi cessano, esse, nel tratto che intercede fra il loro estremo anteriore e i reni cefalici, vengono continuate cranialmente, da ciascun lato, per mezzo del ramo venoso che proviene dal rispettivo rene cefalico e che si apre nella cardinale del lato corrispondente quando questa sta per dirigersi verso il dotto di C u v i e r (1). Lungo questo ramo venoso, che è forse da interpretarsi come vena cardinale anteriore (giugulare) primitiva (2) e del quale dovremo pure parlare a proposito del rene cefalico e del sistema cromaffine (sistema feocromo), s' incontrano, tanto a sinistra quanto a destra, ma più specialmente a sinistra, numerosi nidi di cellule cromaffini, sia attorno al suo lume, sia nello spessore della sua parete. Esso è pure accompagnato da rami nervosi e piccoli gangli simpatici. Occorre inoltre notare che lungo questo tragitto, di solito sulla faccia ventrale del ramo venoso, si veggono traccie dell'uretere (condotto del pronefro), il quale in certi tratti è obliterato, in certi altri apparisce come la sezione di un condottino rivestito da un epitelio semplice, cubico o cilindrico. L' insieme del vaso venoso, dei rami nervosi simpatici e dei resti dell' uretere costituisce una formazione, più regolare a sinistra che a destra, la quale è circondata da un involucro fibroso lamellare e si prosegue, come vedremo, coll' estremo caudale del rene cefalico del rispettivo lato.

Giacchè ho qui accennato alle traccie degli ureteri, aggiungerò subito che esse si continuano e si rinvengono anche lungo la massa linfoide del rispettivo lato, sul margine interno di questa, non molto discosto dalla parete laterale della vena cardinale corrispondente (Tav. I, Fig. 2, 3, *u*). A sinistra, seguendo la serie delle sezioni in senso cranio-caudale, l' uretere nel primo tratto, per l' estensione di circa 2 mm., apparisce come un distinto condottino, rivestito da epitelio, poi si mostra obliterato, coi caratteri di un cordoncino fibroso, a straterelli concentrici di connettivo, e allora in

(1) A destra il ramo, passando dal lato dorsale al lato esterno della cardinale, imbocca in questa un po' più in dietro di quello di sinistra.

(2) Vedasi la nota 2 a pag. 421.

certi tratti non è più visibile nemmeno sotto tale aspetto. A destra invece si mantiene come un condotto epiteliale di calibro variabile, in certi tratti piuttosto ampio o anche molto ampio, segnatamente in dietro, rivestito di cellule epiteliali cilindriche; in certi punti ha decorso tortuoso e si ripiega su sè stesso, tantochè appare allora colpito tre o quattro volte in una stessa sezione.

La massa d'interrenale, specialmente a destra, dal lato ventrale è circondata da un involucro connettivale, il quale si estende anche sui suoi margini laterale e mediale; un involucro consimile, ma più sottile, si vede pure dal lato dorsale della massa sotto l'endotelio della vena cardinale. Siccome l'involucro connettivale, che circonda la massa glandulare, da questa si estende e si continua sulla parete della vena, così in certa maniera la massa dell'interrenale si presenta a guisa di un forte ispessimento della parete medesima della vena.

Tanto a destra quanto a sinistra l'interrenale consta di cordoni epiteliali pieni, tra i quali s'intromettono seni sanguigni che si aprono nel lume della vena. Alcuni dei cordoni o lobuli appaiono come provvisti di una cavità talvolta spaziosa, la quale per altro non rappresenta un lume ghiandolare, bensì uno spazio sanguigno, come dimostra la presenza di eritrociti e il rivestimento endoteliale. Si tratta di cordoni o di serie di cellule interrenali che circondano quasi completamente un seno sanguigno modellandosi su di esso. Perifericamente tra i lobuli s'intromette del tessuto linfoide, il quale sul lato ventrale della massa interrenale destra può pure costituire dei piccoli accumuli, (Fig. 2, *lt*), mentre l'interrenale sinistro ne è di solito libero. A destra piccoli giacimenti linfoidi si riscontrano talvolta anche verso la parte centrale della massa interrenale.

La vascolarizzazione vi è più ricca che nell'interrenale posteriore. Numerosi e taluni assai ampi sono i seni venosi o sinusoidi che percorrendo l'interrenale anteriore s'interpongono tra i suoi lobuli (Fig. 2 a 5); a destra i più ampi ne attraversano la massa prevalentemente in direzione ventro-dorsale, e la più parte di essi si aprono largamente nel lume della vena. Alcuni dei seni appariscono ripieni di cellule linfoidi.

E infine, per quanto riguarda i rapporti dell'interrenale anteriore con i vasi, deve pure ricordarsi che la sua massa è, per un certo tratto, attraversata da una grossa vena reveente che, provenendo dalla massa linfoide, va a sboccare nella cardinale.

Relativamente ai rapporti col simpatico, rammentiamo che nella parete delle vene cardinali, specialmente di quella destra, come pure nella massa d'interrenale è facile incontrare la sezione di qualche filetto nervoso.

Interrenale anteriore nei cosidetti reni cefalici del *Conger vulgaris* adulto.

Un'altra parte dell'interrenale anteriore o cefalico risiede in quella porzione del rene situata più cranialmente e conosciuta col nome di rene cefalico. Circa alla posizione, ai rapporti e alla forma esterna dei corpicciuoli denominati reni cefalici abbiamo già detto di sopra (Cfr. pag. 419). Ora lo studio delle sezioni trasverse seriali

di questi corpicciuoli fa vedere che essi sono costituiti in buona parte (in certe sezioni anzi per la più gran parte) da una massa glandulare rappresentante l'interrenale anteriore (porzione cefalica dell'interrenale anteriore); per il resto risultano di tessuto linfoide che circonda la massa glandulare e di tessuto cromaffine (Tav. I, Fig. 6-10, *ia*). Verso il suo estremo caudale il rene cefalico può mostrarsi costituito unicamente da tessuto interrenale e cromaffine senza tessuto linfoide, tranne quel poco che è nelle trabecole che sostengono le cellule cromaffini (Tav. I, Fig. 6, 7).

Passando adesso ad una particolareggiata descrizione della loro anatomia microscopica, giova avvertire anzitutto che i corpicciuoli in discorso posseggono entrambi la medesima struttura, cosicchè possiamo darne una descrizione complessiva che valga per l'uno e per l'altro, salvo a rilevare qualche differenza più spiccata, relativa al comportamento dei due sistemi interrenale e cromaffine nell'interno di essi.

Ognuno dei reni cefalici è accompagnato lungo il suo lato esterno da una vena relativamente ampia, posta subito sotto l'involucro connettivale del corpicciuolo, la quale ne prosegue caudalmente l'estremo posteriore per andare ad aprirsi nella corrispondente vena cardinale posteriore. È la vena che già ricordammo (v. p. 424) e della quale dicemmo potersi considerare come cardinale anteriore (giugulare) primitiva, simile a quella che s'accompagna al rene cefalico dell'Anguilla. Un'altra vena, pure abbastanza ampia, scorre nel mezzo del rene o presso all'altro suo lato. Occorreva ricordare queste vene, che percorrono in senso longitudinale il rene cefalico, anche per il fatto dell'essere il loro lume circondato da cellule cromaffini. La giugulare primitiva, che prosegue caudalmente l'estremo posteriore del rene cefalico, è accompagnata da tessuto cromaffine da rami nervosi e piccoli gangli simpatici e dai resti dell'uretere. Seguendo in direzione craniale, nella serie delle sezioni, il cordone costituito da tutti questi elementi e sul quale ritorneremo ancora trattando del sistema cromaffine, si giunge sull'estremo posteriore (caudale) del rene cefalico, col quale il fascio si unisce. Esso è circondato da una guaina connettivale a strati concentrici che poi si continua con l'involucro o capsula connettivale, pure di aspetto lamellare, che circonda tutto il rene cefalico. Sull'estremo caudale si veggono comparire a poco a poco singoli lobuletti e poi la massa dell'interrenale che risiede nel rene cefalico, di cui viene ad occupare più della metà ventrale. Nelle prime sezioni il rene cefalico ha una figura ovale od ellittica ed è, a parte il tessuto cromaffine, unicamente, o quasi, costituito da tessuto interrenale, trovandovisi punto o poco tessuto linfoide (Tav. I, Fig. 6, 7). Al lato ventrale stanno i cordoni dell'interrenale, al lato dorsale si mettono in vista delle trabecole con vario andamento, ramificate e anastomizzate tra loro, le quali circoscrivono seni sanguigni più o meno ampî e contengono cellule cromaffini con interposte cellule linfoidi. Occorre fin da ora notare che i cordoncini di cellule cromaffini cominciano subito ad intromettersi tra i lobuli di sostanza corticale, non appena questi si veggono apparire nella serie delle sezioni (Fig. 6, 7). Andando più innanzi, la quantità di sostanza interrenale (sostanza corticale) aumenta e viene ad occupare la metà ventrale della sezione; dorsalmente all'area occupata dalla sostanza corticale stanno molte tra-

becole contenenti cellule cromaffini e più al di sopra si trova una massa di tessuto linfoide assai riccamente vascolarizzata, la quale consta di piccole trabecole di tessuto linfoide fittamente anastomizzate tra loro in modo da costituire un delicato reticolo a maglie irregolari, che racchiudono seni sanguigni (Fig. 8, 9, 10). Per molte sezioni, e quindi per un discreto tratto, la massa glandulare interrenale continua ad occupare la metà ventrale di tutta l'area del rene cefalico; verso il mezzo della lunghezza dell'organo anche dal lato ventrale è circondata da tessuto linfoide, le cui trabecole più vicine all'interrenale contengono sempre parecchie cellule cromaffini. Può dirsi che verso il mezzo della lunghezza del rene cefalico la massa dell'interrenale è circondata da tessuto linfoide tanto dal lato dorsale, quanto dal lato ventrale ed interno, mentre sul lato esterno quel tessuto manca od è scarsissimo. A sinistra, quando si giunge verso il mezzo della lunghezza del rene cefalico, la massa dell'interrenale va assottigliandosi finchè cessa quasi del tutto, ma si tratta soltanto di breve interruzione, poichè poco dopo ricomparisce e torna nuovamente ad aumentare e ad occupare la metà ventrale dell'organo, circondata ugualmente in basso da tessuto linfoide, mentre ne è libera o quasi sul margine esterno; giunge così fino all'estremo craniale, procedendo verso il quale si assottiglia, ma si estende maggiormente in senso trasversale, andando da un margine all'altro dell'organo. Anche a destra, avvicinandosi al mezzo della lunghezza del rene cefalico, la massa interrenale si estende maggiormente in senso trasversale fino a toccarne i due margini; quando siamo sul mezzo dell'organo, essa diminuisce e si frammenta in due o tre parti; poscia, procedendo cranialmente, aumenta di nuovo e attraversa l'organo dapprima in senso dorso-ventrale e poi in senso trasversale, e, diminuendo di quantità, si segue sino al suo estremo craniale, dove si dirige verso il lato esterno fino a toccarlo. Anzi in corrispondenza dell'estremo craniale, tanto del rene cefalico sinistro quanto del destro, sul suo margine esterno si trovano uno o due lobuletti di sostanza interrenale al di fuori dell'involucro connettivale che circonda l'organo, insieme ai quali lobuletti stanno pure qualche gangliettino e tronchicino nervoso simpatico che poi penetra nel rene cefalico e un vasellino venoso con la parete circondata da cellule cromaffini.

La struttura dell'interrenale che risiede nel rene cefalico è uguale a quella dell'interrenale posto nella parete ventrale della porzione prossimale delle vene cardinali posteriori; ne differisce soltanto per una maggiore ricchezza di spazi sanguigni, correlativa ad una più ricca abbondanza di tessuto glandulare. Anche per l'interrenale situato nel rene cefalico si tratta di cordoni epiteliali solidi, costituiti da cellule alquanto varie per forma, potendo essere cubiche, cilindriche, prismatiche o diversamente poliedriche, talvolta fusate, disposte con vario ordine, le quali hanno un citoplasma omogeneo finissimamente granuloso, solo di rado vacuolizzato, ed un nucleo rotondo con nucleolo piccolo e non sempre ben distinto. Le cellule riempiono i cordoni da esse formati, i quali per altro, ripiegandosi o incurvandosi su sè stessi, possono abbracciare seni venosi o sinusoidi più o meno ampî e allora apparire come provvisti di una cavità, la quale però non è che uno spazio sanguigno. Seni sanguigni variamente ampî,

talvolta assai larghi, s'interpongono tra i cordoni di sostanza corticale delimitati da una sottilissima membrana propria sulla quale si applica l'endotelio dei sinusoidi. E i seni sanguigni, in cui i cordoni dell'interrenale si bagnano, si aprono in quelle ampie vene che percorrono in senso longitudinale i reni cefalici, talvolta congiunte mediante qualche grosso ramo che attraversa l'organo in senso trasversale (Fig. 10), e delle quali abbiamo già fatto cenno di sopra. Si ha un plesso venoso fra le trabecole di tessuto linfoide, fra le trabecole contenenti, come or ora meglio vedremo, cellule feocromiche e fra i cordoni di sostanza interrenale (corticale), e i seni di questo plesso si raccolgono in spazi sempre più grandi che si aprono nelle suddette vene, le quali ricevono pure i piccoli seni che sono vicini e che vi sboccano direttamente.

Abbiamo già detto che esistono tracce degli ureteri nella porzione più craniale delle masse linfoidi del rene e che esse si seguono fino all'estremo caudale del rene cefalico; ora dobbiamo aggiungere che resti dell'uretere s'incontrano anche nel rene cefalico medesimo. Infatti a sinistra le prime sezioni, quando si proceda in senso caudo-craniale, mostrano quasi nel loro mezzo, colpito dal taglio, un residuo dell'uretere (condotto del pronefro od uretere primario) a guisa di un condottino rivestito di epitelio. Procedendo più cranialmente, l'uretere, anzichè come un condottino epiteliale, apparisce, essendo obliterato, quale cordoncino fibroso (Fig. 8, *ru*) e sotto questo aspetto si segue per molte sezioni. Occorre inoltre notare che in ognuno dei due reni cefalici si incontrano, verso il mezzo della sua lunghezza, le traccie del grande corpuscolo Malpighiano regredito, di cui sono tuttavia riconoscibili i residui della capsula e anche del glomerulo. Interessava ricordare la presenza nell'adulto delle traccie dell'uretere e del grande corpuscolo o camera interna in questa zona interrenale anteriore, per escludere che la serie di organi glandulari, da me interpretata come interrenale, derivi da esso uretere o rappresenti una proliferazione e una trasformazione dei suoi elementi.

Sistema cromaffine nel **Conger vulgaris** *adulto.*

Il sistema cromaffine (sistema feocromo) nel *Conger* adulto è distribuito principalmente lungo tutta la zona che comprende la porzione più craniale delle vene cardinali posteriori e i reni cefalici, vale a dire quella stessa zona occupata dall'interrenale anteriore.

I suoi elementi, raccolti in serie o nidi, sono posti subito sotto l'endotelio delimitante il lume di ciascuna vena, e inoltre s'intrecciano intimamente coi lobuli o cordoni dell'interrenale per modo che la predetta zona ci rappresenta la sede di vere e proprie capsule surrenali, intese come organi risultanti dall'associazione dei due sistemi. Ma il tessuto cromaffine, specialmente a destra, si trova, per un certo tratto, anche più indietro, dopo sorpassato caudalmente l'interrenale, e inoltre esiste pure fuori della parete delle vene cardinali. Le cellule cromaffini hanno svariatissima forma, ma si ri-

conoscono facilmente oltre che per il colorito giallo-cromo o giallo-bruno dovuto all'azione del bicromato di potassio, anche per i caratteri del nucleo, che è alquanto più grande di quello delle cellule interrenali, ovale o rotondeggiante, e poco colorabile, con cromatina suddivisa in finissimi granuli.

Quando coll'esame delle sezioni si proceda in senso caudo-craniale, nella parete ventrale e nella parete laterale della vena cardinale posteriore destra, già prima di raggiungere la massa dell'interrenale, s' incontrano piccole serie o piccoli nidi di cellule cromaffini, che talvolta sollevano alquanto l'endotelio, subito al di sotto del quale giacciono, e dalla parete laterale gli elementi feocromici si estendono pure sulle vene reveenti di questa regione.

Nella vena cardinale posteriore destra, poco prima che incominci l'interrenale anteriore, il tessuto cromaffine aumenta e le catene o nidi di cellule feocromiche si riscontrano tanto nella parete ventrale e laterale, presso la massa linfoide e le vene reveenti, quanto nella parete mediale e, sebbene meno abbondanti, nella dorsale. I nidi, per quel che rilevasi dallo studio delle sezioni trasversali, hanno per lo più forma ellissoidale e, quando essi sono molto avvicinati tra loro, le cellule cromaffini formano come uno strato continuo sotto l'endotelio. Sulla parete ventrale della vena, allorchè i tagli colpiscono già lo strato glandulare interrenale, tra questo e l'endotelio delimitante la cavità vasale stanno parecchi nidi di cellule cromaffini, qualcuno dei quali sporge verso il lume del vaso (Fig. 11); in certi punti appare come uno strato continuo, a volte discretamente grosso, di tessuto cromaffine al disopra dell'interrenale, tra questo e l'endotelio. Dicemmo che alcuni seni sanguigni molto ampî, da cui l'interrenale è bagnato, si aprono largamente nella vena cardinale; ora, tali seni si veggono circondati al loro sbocco da cellule cromaffini. Il tessuto cromaffine seguendo i seni venosi e disponendosi sempre dal lato dell' endotelio, s'intromette tra i cordoni o lobuli dell'interrenale, tra i quali pertanto si possono incontrare singole cellule isolate ovvero catene, nidi od accumuli di cellule feocromiche, talvolta molto voluminosi. Elementi cromaffini si scorgono inoltre dal lato ventrale dell'interrenale in trabecole contenenti anche cellule linfoidi. Pertanto in qualche sezione, sostanza cromaffine riscontrasi così dal lato dorsale e dal lato ventrale come pure ai margini mediale e laterale dell'interrenale, il quale viene ad esserne in certa maniera circondato. In avanti, cioè in corrispondenza dell'estremo anteriore della massa interrenale, laddove questa si assottiglia, il tessuto cromaffine aumenta e appaiono numerosi nidi, abbastanza grandi, di cellule cromaffini sia sotto l'endotelio, tra questo e lo strato dei lobuli interrenali, sia tra i cordoni interrenali medesimi, sia infine nello spessore della parete ventrale della vena, specialmente quando l'interrenale sta per cessare. Sorpassata in avanti la massa interrenale, il tessuto cromaffine finisce nella parete della cardinale, ma si continua per altro nella massa linfoide assottigliata e a poco a poco, quando questa termina, esso si prosegue attorno alla vena che, accompagnata da filamenti nervosi e dai resti dell' uretere, si porta dalla cardinale cranialmente verso il corrispondente rene cefalico.

Nella vena cardinale posteriore sinistra il tessuto cromaffine, scorrendo le sezioni

in direzione craniale, appare distintamente soltanto dopo incominciato l'interrenale e dapprima non è molto abbondante. Si mostra sotto forma di piccole serie di cellule cromaffini nella parete ventrale della vena al disotto dell'endotelio, tra questo e i lobuli dell'interrenale. Poi comparisce anche sulla parete laterale (esterna) del vaso, la quale aderisce alla massa linfoide. Più cranialmente cellule cromaffini raggruppate a guisa di piccole catene o di piccoli nidi si veggono pure nella parete dorsale della vena. Maggiormente abbondante è il tessuto cromaffine nella porzione più craniale della cardinale sinistra quando sta per cessarvi l'interrenale; a questo livello esso abbonda sulla parete ventrale e sulla parete mediale della vena ove si veggono distinti nidi, come anche nelle vene reveenti e nel trabecolato del margine mediale della massa linfoide. Nidi assai frequenti, di varia forma e discretamente grandi, si trovano poi in quella parte più craniale della vena cardinale posteriore sinistra che è a livello dell'estremo anteriore (craniale) della massa linfoide, come ben dimostrano le sezioni che colpiscono tangenzialmente la parete della vena (Fig. 12). Più avanti ancora, il tessuto cromaffine si continua, similmente a quanto già si osservò a destra, sulla vena che, accompagnata da tronchicini nervosi e dall'uretere, si porta dalla cardinale verso il rene cefalico. A sinistra sono poche le cellule che s'introducono fra i cordoni o lobuli dell'interrenale, in confronto alle frequenti cellule cromaffini che tra i cordoni d'interrenale s'incontrano a destra; tuttavia singole cellule o piccoli nidi cromaffini, e sempre in rapporto coi seni venosi, si scorgono distintamente tra i cordoni dell'estremo anteriore della massa interrenale che accompagna la cardinale posteriore sinistra. Alle cellule cromaffini situate sulla faccia ventrale della massa interrenale possono accompagnarsi dei linfociti, ma raramente, poichè qui l'interrenale di solito non è circondato da tessuto linfoide. Qualche singolo elemento o qualche piccolo nido cromaffine si ritrova anche medialmente o ventralmente al margine interno della massa interrenale posta nella parete ventrale della cardinale sinistra, e presso questo margine le cellule cromaffini risiedono vicino ovvero dentro a qualche cordoncino nervoso che penetra nell'interrenale.

La sostanza cromaffine si distribuisce anche nelle vene reveenti che da ciascuna massa linfoide si gettano nella cardinale del proprio lato, ed elementi cromaffini esistono altresì nel tessuto linfoide del margine mediale della porzione anteriore di ciascuna massa linfoide, il quale margine costeggia e aderisce alla parete esterna (laterale) della rispettiva vena cardinale ed è percoso dalle reveenti. In questo margine mediale, tra la parete esterna della vena e il resto della massa linfoide, si ha un trabecolato che per l'aspetto, la forma e la struttura delle trabecole, differisce dal resto della massa (Tav. I, Fig. 2, *t s c*). Le trabecole sono più grosse, più nettamente delimitate e si ramificano e si anastomizzano tra loro circoscrivendo ampi spazi sanguigni irregolari. Nelle sezioni qualcuna delle trabecole può vedersi sporgere e nuotare a guisa di villosità nelle lacune sanguigne. Altre trabecole si collegano alla parete laterale della cardinale a cui il margine interno della massa linfoide nel suo insieme aderisce. In alcuni punti il trabecolato è molto ampio e vi si aprono le vene reveenti (1). Le

(1) Lungo questo trabecolato si trovano l'uretere o i suoi resti.

trabecole risultano di sottili tratti di connettivo fibrillare e contengono cellule cromaffini insieme a scarse cellule linfoidi ; in esse corrono pure delle sottili fibre nervose. Siffatte trabecole sono simili a quelle che si ritrovano, come appresso diremo, anche più numerose e più distinte in ciascun rene cefalico, soprattutto vicino alla grossa vena che ne percorre il lato esterno e che, raggiungendo in dietro la cardinale posteriore rispettiva, viene in certa maniera a stabilire la prosecuzione del trabecolato contenente sostanza cromaffine dalla massa linfoide al rene cefalico.

Tessuto cromaffine risiede anche al di fuori delle vene cardinali posteriori e delle masse interrenali, poichè elementi feocromici stanno pure in rapporto con piccoli vasi venosi, con gangliettini nervosi e con tronchicini nervosi simpatici che si dirigono verso le masse interrenali e vi penetrano. A destra, fra l'aorta e la cardinale di questo lato, caudalmente al grosso ganglio celiaco, incontrasi un ganglio più piccolo nel quale giace un evidentissimo nido di cellule cromaffini. Cranialmente al grande ganglio celiaco, sempre tra l'aorta e la vena, si trovano minuti gangli (Tav. I, Fig. 2, 3, 4, *gns*, *sc*) accompagnati da tronchicini nervosi e da una venuzza, nella parete della quale oppure presso ai gangliettini o ai tronchicini nervosi, si rinvengono frequenti nidi cellulari ; vaso e nervi, portandosi in avanti, ventralmente e verso l'esterno, si addossano all'interrenale dal lato ventrale e vi s'internano mantenendosi sempre in rapporto con elementi cromaffini. Diversi altri filetti nervosi simpatici, provenienti dai gangli situati tra l'aorta e la cardinale, si gettano sulla faccia ventrale della massa interrenale verso il mezzo della sua lunghezza, accompagnati, al momento di raggiungerla, da cellule cromaffini anche in piccoli nidi. Questi filamenti nervosi, entrando nell'interrenale, sembra che vadano ad espandersi nei tratti di tessuto cromaffine che, a guisa di cordoni intermediari, sono interposti tra i cordoni di sostanza corticale. Pure a sinistra, fra l'aorta e la vena cardinale, corrono dei tronchicini nervosi simpatici e qualche vaso venoso, ma in essi non rinvenni cellule cromaffini, tranne che in qualche cordoncino nervoso presso il margine mediale della massa interrenale quando è per penetrarvi, come già di sopra notammo (1).

Procedendo con lo studio delle sezioni seriali verso la testa, si osserva che, tanto a destra quanto a sinistra, il sistema cromaffine non s'interrompe, ma si continua in avanti verso i reni cefalici lungo la vena (vena cardinale anteriore primitiva), che, provenendo da ciascun rene cefalico, affluisce alla vena cardinale posteriore del proprio lato. Si è già ricordato che l'estremo caudale dei reni cefalici si prolunga affilato in dietro con un cordone nerveo-vascolare costituito dalla detta vena (2), da filamenti nervosi e qualche gangliettino non che da resti dell'uretere, e si è pure rammentato che appunto lungo questo cordone stanno disposte singole cellule e nidi di cellule cromaffini, cosicchè lungo il medesimo e senza interruzione il tessuto cromaffine si segue fino nel rene cefalico.

(1) I filamenti nervosi sono accompagnati da piccole arteriuzze.
(2) Questa vena può mostrarsi divisa in due rami.

Più abbondante il tessuto cromaffine è nei reni cefalici dove si dispone tanto attorno al lume delle vene che percorrono questi organi, quanto nelle trabecole di tessuto linfoide più vicine al lume delle vene, ed inoltre, sia sotto forma di sottili catene o cordoncini di cellule, sia sotto forma di nidi, s'interpone tra i lobuli dell'interrenale, coi quali s'intreccia in maniera che, data una siffatta associazione, ci si offrono, nell'insieme, immagini strutturali simili a quelle delle capsule surrenali degli Anfibii anuri. La disposizione, ora compendiata in poche parole, del sistema cromaffine nel rene cefalico ci viene ben dimostrata da quelle sezioni trasversali che cadono verso il mezzo della lunghezza dell'organo, quando cioè l'interrenale vi è molto aumentato e ne occupa la metà ventrale. In tali sezioni (Tav. I, Fig. 8, 9, 10) osservasi che dorsalmente alla massa interrenale, tra questa e il tessuto linfoide, e inoltre vicino alla vena del margine laterale si trovano delle trabecole più grosse, più nettamente delimitate, le quali si ramificano e si anastomizzano fra di loro circoscrivendo seni sanguigni più ampî e vengono così a costituire un trabecolato d'aspetto spugnoso, le cui ampie maglie, di varia forma irregolare, rappresentano delle lacune sanguigne in cui le trabecole stesse si bagnano. Ma a parte la forma e l'ordinamento loro, che pure valgono a tenerle distinte dai tratti del comune tessuto linfoide, queste trabecole si caratterizzano principalmente per la presenza di numerose cellule cromaffini, tra le quali stanno interposte soltanto scarse cellule linfoidi. Gli elementi cromaffini tendono a disporsi alla periferia delle trabecole sotto l'endotelio che, applicandosi alla superficie di queste, delimita le lacune sanguigne. Presso il lato esterno percorso dalla vena giugulare primitiva le trabecole sono più grandi, contengono una maggiore quantità di cellule feocromiche, talvolta riunite in gruppi abbastanza vistosi, e possono sporgere e nuotare come villosità entro le larghe lacune che si aprono nella vena (Fig. 8, 9, 10). Nelle sezioni trasversali che stiamo esaminando, si osserva inoltre che il lume delle due spaziose vene che corrono lungo i margini di ciascun rene cefalico, è circondato da cellule cromaffini, le quali per la vena posta sul margine esterno sono assai più frequenti sulla sua parete mediale, cioè sulla parete aderente all'organo, dove in certi punti appariscono come un rivestimento continuo ovvero sotto forma di ben distinti gruppi. Anche dal lato ventrale della massa interrenale, quando questa è in parte coperta da tessuto linfoide, alcune delle trabecole di questo tessuto addossate all'interrenale contengono cellule cromaffini, sicchè può dirsi che trabecole con tali cellule stanno tutt'attorno alla massa interrenale, quantunque abbondino assai maggiormente dal lato dorsale; all'incontro elementi feocromici non si osservano, o solo di rado, nel rimanente del tessuto linfoide. Il tessuto cromaffine nell'interno del rene cefalico si continua anche quando la massa dell'interrenale in qualche punto, verso il mezzo della lunghezza dell'organo, apparisce diminuita o interrotta. Il tessuto cromaffine (sostanza midollare), seguendo le diramazioni venose più grandi e i seni sanguigni interposti fra i lobuli o cordoni di sostanza interrenale (sostanza corticale), s'intromette anche fra questi stessi lobuli o cordoni, rimanendo sempre rivolto verso il lume degli spazi sanguigni da cui lo separa l'endotelio solamente. Sono singole cellule cromaffini ovvero nidi più o meno grandi oppure

anche serie a guisa di cordoni di cellule feocromiche, che s'interpongono tra i lobuli di sostanza corticale coi quali vengono ad intrecciarsi, talchè si potrebbe quasi parlare di cordoni principali (sostanza corticale) e cordoni intermediari (sostanza midollare) che compongono queste vere e proprie capsule surrenali di *Conger*, situate nei reni cefalici.

Le trabecole che contengono cellule cromaffini hanno l'asse di sostegno fatto di poco connettivo fibrillare e sono percorse da fibre nervose. Similmente costituito apparisce quello strato di tessuto cromaffine che circonda il lume delle vene. Nelle trabecole più grosse e maggiormente ricche di elementi cromaffini si scorgono pure tronchicini nervosi, ma soltanto assai di rado vi s' incontra qualche cellula gangliare. Tronchicini nervosi corrono anche nella parte centrale del rene cefalico, sia presso la sostanza cromaffine, sia presso la sostanza interrenale.

Verso il mezzo della lunghezza del rene cefalico, lungo i suoi lati, al di fuori della capsula connettivale o contenuti nello spessore di questa, s' incontrano filetti nervosi, che penetrano nell'interno dell' organo, e sul decorso di questi nervi, addossate alla superficie esterna della capsula o situate nel suo spessore, singole cellule gangliari o gangliettini simpatici con cellule cromaffini.

Non meno dimostrative sono le sezioni che cadono sull'estremo caudale o sull'estremo craniale dei reni cefalici. Nell'estremo caudale già fino dalle prime sezioni (Fig. 6, 7) appariscono le trabecole che sostengono gli elementi cromaffini e che, ramificandosi ed anastomizzandosi, compongono un reticolato d'aspetto spugnoso molto caratteristico. Fino da queste prime sezioni si osserva che i cordoncini di cellule cromaffini cominciano ad intromettersi subito tra i lobuli di sostanza corticale. In corrispondenza dell'estremo craniale dei reni cefalici notevole è la quantità del tessuto cromaffine, specialmente verso il margine esterno di questo estremo, dove, al di fuori dell'involucro connettivale dell'organo, stanno tronchicini nervosi e piccoli gangli simpatici, lungo i quali tronchicini o interposti ai gangliettini si rinvengono pure elementi feocromici. I tronchicini nervosi penetrando nel rene cefalico vanno ad espandersi, seguendone la distribuzione, sul tessuto cromaffine e pertanto sulle trabecole che ne sono il sostegno. Presso l'estremo craniale frequenti sono i tronchicini nervosi nell' interno del rene cefalico, sezionati trasversalmente o anche longitudinalmente a seconda del decorso. Avemmo già occasione di ricordare i fascetti nervosi e i piccoli gangli che si trovano sul prolungamento caudale del rene cefalico.

Rapporti del sistema cromaffine col sistema nervoso simpatico.

Relativamente ai rapporti degli elementi del sistema cromaffine col sistema nervoso simpatico, è assai degno di nota che dentro ai grossi gangli, siano quelli del cordone limitrofo, situati ai lati dell'aorta dorsalmente alle masse linfoidi e ai reni cefalici, siano quelli celiaci, posti tra l'aorta e la cardinale posteriore destra, non riuscii mai a scorgere cellule cromaffini nè isolate nè riunite in nidi. Ma non ostante la mancanza

di elementi cromaffini nei grossi gangli e lungo il cordone del simpatico, i rapporti di questo sistema col tessuto cromaffine si manifestano per altra parte abbastanza intimi, poichè, come si è più volte rammentato, gangliettini e tronchicini nervosi simpatici si trovano presso la parete mediale e ventrale della porzione anteriore delle cardinali posteriori, particolarmente della destra, e ancor più numerosi alla superficie dei due corpi o reni cefalici, nei quali tronchicini e piccoli gangli s'incontrano cellule feocromiche tanto isolate quanto raggruppate, e si è inoltre veduto che i rami nervosi, penetrando in quelle che possiamo chiamare capsule surrenali, seguono la disposizione del tessuto cromaffine sul quale sembrano espandersi.

Trochicini nervosi e gangliettini possono trovarsi pure addossati alla sostanza interrenale.

Sistema interrenale nel **Conger** *giovanissimo poco dopo la metamorfosi.*

L'esemplare giovanissimo di *Conger* che potei esaminare misurava mm. 93,5 di lunghezza totale, aveva compiuto da poco la sua metamorfosi e non era ancora coperto di pigmento. L'esemplare, fissato in formalina, fu colorito in toto con carminio alluminico e sezionato trasversalmente in serie.

Per quanto concerne il suo sistema interrenale, dirò brevemente che esso, quantunque di assai piccola mole, è già ben sviluppato e ben visibile e lascia ugualmente distinguere, come nell'adulto, una porzione posteriore, « interrenale posteriore o caudale », e una porzione anteriore, « interrenale anteriore o cefalico », il quale però non ha ancora assunto l'aspetto che poi presenterà negli stadi più avanzati e nell'adulto.

Interrenale posteriore.

L'interrenale posteriore o caudale del *Conger* giovanissimo è costituito, come nelle Cieche, dai due corpuscoli di Stannius posteriori che esistono già completamente formati, fatta astrazione dal volume molto minore in confronto a quello da essi raggiunto nell'adulto. Sono situati sulla faccia ventrale della porzione caudale del rene (mesonefro) uno per lato del piano sagittale, hanno forma rotondeggiante, sono circondati da una sottile capsula connettivale e col loro lato interno si addossano alla vena mediana. Ciascuno di essi consta di un piccolo numero di cordoni od otricoli epiteliali tubolari pieni, con le cellule disposte regolarmente. Posseggono un aspetto e una struttura del tutto simili a quelli già da me descritti per l'interrenale posteriore (corpuscoli di Stannius posteriori) delle Cieche, alla quale descrizione rimando per non dilungarmi troppo.

Interrenale anteriore o cefalico.

Come nelle Cieche, così anche nel *Conger* giovanissimo la zona interrenale anteriore può essere delimitata caudalmente da un piano trasverso-verticale che passi per l'estremo anteriore del fegato e cranialmente da un altro piano che rasenti il margine anteriore (craniale) del pronefro o rene cefalico. Esso è già formato, ma differisce da quello dell'adulto non soltanto per il minore volume ma anche per la distribuzione, in quanto che nel *Conger* giovanissimo non si è ancora completata la divisione della vena cardinale comune o vena cardinale mediana (Stammvene) nelle due vene cardinali posteriori, essendo questa vena ancora indivisa per la massima parte della sua lunghezza (1).

Per dare un concetto della distribuzione dell'interrenale anteriore occorre accennare pure alla disposizione dei grossi vasi venosi e del pronefro. Oltre alla vena cardinale mediana, che sbocca nel seno venoso del cuore in vicinanza della vena epatica, e oltre alle vene giugulari (auct.) o vene laterali della testa, che si aprono pure nel seno venoso (2), si hanno due vene, più piccole, le vene cardinali anteriori o giugulari primitive, che corrono lungo il lato mediale delle giugulari, si aprono in queste quando stanno per raggiungere il seno venoso e presso il loro sbocco si mettono in rapporto col pronefro. Il pronefro o rene cefalico è costituito dalle due camere interne o grandi corpuscoli Malpighiani, una per lato del piano mediano, dalle quali partono i due ureteri primari che, portandosi direttamente in dietro, vengono a decorrere insieme alla vena cardinale posteriore o mediana ai lati e dorsalmente ad essa. Il rene cefalico è situato al lato dorsale dell'esofago tra le due vene cardinali anteriori e più specialmente vicino allo sbocco della vena giugulare sinistra nel seno venoso, e trovasi quindi nel tratto di passaggio tra questa e la vena cardinale posteriore mediana; coll'estremo suo posteriore (caudale) sta addossato per breve tratto alla parete dorsale del seno venoso, presso il margine sinistro della faccia superiore dell'esofago.

Lateralmente a ciascuna camera interna o grande corpuscolo Malpighiano, come pure ventralmente tra le due camere, si notano serie di cellule epiteliali cubiche o cilindriche che formano un trabecolato con interposte lacune sanguigne, verso il cui lume esse sono ricoperte dall'endotelio delimitante le lacune medesime. Inoltre, come dimostra lo studio delle successive sezioni, tali serie di cellule epiteliali che rappresentano la porzione più craniale o cefalica dell'interrenale anteriore, si estendono altresì sull'estremo caudale delle due camere interne componenti il rene cefalico e d'altra parte in avanti giungono fino al dinanzi del loro margine anteriore (3).

---

(1) È qui da ricordarsi che negli esemplari giovani e nell'adulto le due vene cardinali posteriori nella loro porzione craniale rimangono in comunicazione tra loro mediante un tratto anastomotico trasversale.

(2) A sinistra lo sbocco della vena giugulare occupa il tratto di passaggio tra questa vena e la cardinale posteriore mediana.

(3) Continuando l'esame delle sezioni, più cranialmente si vede che al rene cefalico e all'interrenale cefalico segue in avanti, sulla linea mediana e per un buon tratto, l'arteria del rene cefalico (arteria celiaco-mesenterica) e un cospicuo ganglio del simpatico che accompagna la detta arteria sino al punto dove essa si stacca dall'aorta.

Più in dietro, quando la vena giugulare sinistra o meglio il tratto fra essa e la vena cardinale posteriore o mediana, è ancora largamente aperto nel seno venoso, i due ureteri primari cominciano ad allontanarsi l' uno dall'altro, pur restando presso la parete venosa, ed in questa, subito al di sotto dell' uretere primario destro, si vedono comparire gruppi di cellule d' interrenale anteriore, a guisa di piccoli tratti epiteliali costituiti da cellule cubiche o cilindriche, divise dal lume venoso per mezzo del solo endotelio. Più caudalmente, allorquando si giunge sulla vena cardinale posteriore mediana, in parte divisa in cardinale posteriore destra e cardinale posteriore sinistra, s'incontrano frequenti gruppi di cellule epiteliali sulla sua parete ventrale (Tav. I, Fig. 13, *ia*); ma varia la posizione di questi gruppi, poichè se di solito sono collocati proprio nella parete ventrale, altri se ne veggono situati anche sulle pareti laterali. I gruppi o lobuletti variamente estesi in larghezza (nel senso dell' asse trasversale) si seguono ognuno per parecchie sezioni; appariscono d' ordinario costituiti da una sola serie di cellule cilindriche basse o cubiche (Fig. 13, *ia*), raramente risultano formati da due serie di cellule. Siffatti gruppi di cellule epiteliali, rappresentanti la porzione d' interrenale anteriore che accompagna la vena cardinale posteriore (mediana), s' incontrano fino a livello dell' estremo anteriore (craniale) del fegato.

Nell' esemplare di *Conger* giovanissimo, che per lo stadio di suo sviluppo può farsi corrispondere ad una Cieca, non sono riuscito a scorgere, forse a causa anche della fissazione non adatta, elementi del sistema cromaffine; è per altro probabile che a tale stadio questo sistema non siasi ancora nettamente differenziato, la qual cosa del resto concorda con quanto ebbi già a constatare nelle Cieche, nelle quali, sebbene opportunamente fissate, rimane sempre difficile a mettere in evidenza la sostanza feocromica.

Sistema interrenale e sistema cromaffine nei **Conger** *giovani della lunghezza di mm. 260 e mm. 350.*

Nell' esemplare di 260 mm. sono già ben visibili i reni cefalici (Fig. 3 del testo, *r c d*, *r c s*) come due corpicciuoli di colorito rosso scuro, situati al di sopra dell' estremo caudale del pericardio, tra questo estremo e il margine craniale del fegato. Di forma ovalare, alquanto compressi in senso dorso-ventrale, misurano ciascuno 2 mm. circa di lunghezza. Il destro si spinge più cranialmente del sinistro; completamente staccati dall' estremo anteriore della rispettiva massa linfoide, il destro ne dista 4 mm. e il sinistro 2,5 mm. circa. Lungo il margine esterno, presso la faccia

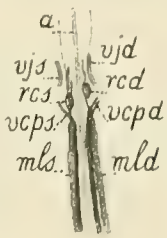


Fig. 3 del testo. — Giovane *Conger vulgaris* della lunghezza di 260 mm. Rappresenta i reni cefalici, la porzione craniale delle masse linfoidi e i loro rapporti con le vene cardinali. Veduta dal lato dorsale. Grandezza naturale. *a*, aorta; *mld*, *mls*, masse linfoidi destra e sinistra; *rcd*, *rcs*, reni cefalici destro e sinistro; *vcpd*, *vcps*, vene cardinali posteriori destra e sinistra (ne fu omesso il tratto anastomotico per mezzo del quale in avanti comunicano tra loro); *vjd*, *vjs*, vene giugulari destra e sinistra; in rapporto con ciascun rene cefalico si vedono le vene cardinali anteriori (giugulari) primitive.

dorsale o presso la ventrale, d'ogni rene cefalico corre una vena, da ritenersi come vena cardinale anteriore (giugulare) primitiva, la quale in dietro si getta nella rispettiva vena cardinale posteriore. Lungo il margine interno, presso la faccia dorsale, corre il tronco del simpatico. Le striscie rappresentanti le masse linfoidi (la parte addominale dei reni) sono molto strette e festonate sul loro margine interno; hanno una lunghezza di mm. 45,5. La massa del mesonefro (porzione caudale dei reni) è lunga mm. 19 e larga mm. 3,5. La vena cardinale destra è più ampia della sinistra e in dietro s'immerge nella massa del mesonefro, lungo il piano mediano. In avanti, presso al loro estremo craniale, le due cardinali posteriori comunicano ampiamente fra loro.

Esaminando a debole ingrandimento, dopo colorazione in toto e diafanizzazione, quel tratto che comprende i reni cefalici e la porzione craniale delle masse linfoidi e delle cardinali posteriori, si arriva a vedere per trasparenza la parte dell'interrenale anteriore che accompagna la porzione craniale delle cardinali posteriori. Apparisce da ogni lato, sulla parete ventrale della vena, come una listerella di lobuli glandulari, la quale mostra delle incisure sul suo margine interno in modo da assumere un aspetto leggermente festonato e da essere pertanto suddivisa lungo questo margine in lobi più grandi, sporgenti verso la linea mediana.

All'esame della serie delle sezioni si osserva che, in confronto a quanto si è veduto nell'esemplare giovanissimo, il sistema interrenale anteriore ha già assunto la disposizione e i caratteri strutturali che possiede nell'adulto; tuttavia per alcune particolarità è assai interessante, soprattutto per quel che riguarda le disposizioni nel rene cefalico.

Procedendo con lo studio delle sezioni in senso caudo-craniale, l'interrenale a destra comincia un poco più presto che a sinistra, ma, tanto da un lato quanto dall'altro, comparisce da principio nell'estremo laterale della parete ventrale della vena, presso l'angolo ventrale interno della massa linfoide la quale nelle sezioni è di figura triangolare. Di là si estende poi, nelle sezioni successive, nella parete ventrale di ciascuna vena. I lobuli sono già molto accresciuti di numero e di grandezza, e la massa glandulare, pur essendo di volume assai minore (1), assume nell'insieme la forma che mostra nell'adulto. A livello del punto in cui, più cranialmente, le due cardinali comunicano largamente tra loro così da apparire come un'unica vena, le due masse d'interrenale, alquanto assottigliate, stanno e si continuano lungo gli estremi laterali della parete ventrale del vaso. In questo tratto, a tale stadio di sviluppo, per la disposizione ora accennata si ha una certa somiglianza con le capsule surrenali di *Muraena*, anche per il fatto delle ampie comunicazioni dei seni sanguigni col lume della vena, se non che sul loro margine esterno vedesi nel *Conger* il tessuto dell'estremo craniale della massa linfoide.

Circa all'altra porzione d'interrenale anteriore (cefalico) che risiede nei reni cefalici, si notano disposizioni molto dimostrative per la ragione della coesi-

(1) La massa glandulare di destra nelle sezioni trasversali misura mm. 0,64 di larghezza e mm. 0,20-0,28 di spessore.

stenza, a questo tempo, della massa glandulare interrenale e del pronefro, mentre d'altro canto il tessuto linfoide è ancora relativamente scarso (Tav. II, Fig. 15 a 20). Il grande corpuscolo Malpighiano o camera interna del pronefro a quest' età persiste perfettamente conservato e capace di funzionare; risiede verso il mezzo della lunghezza di ciascuno dei due corpicciuoli indicati col nome di reni cefalici, e ad esso fa seguito l' uretere (condotto del pronefro) come un canale epiteliale discretamente ampio (1); camera interna e uretere sono più vicini alla faccia dorsale d' ogni corpicciuolo (Fig. 17-18, 19, 20). Il rene cefalico è nettamente circondato da un involucro connettivale lamelloso; la vena cardinale anteriore primitiva lo percorre sul margine laterale e si risolve nel suo interno in un plesso venoso, i cui spazi risaltano per la loro ampiezza. L' interrenale (Fig. 15 a 20) vi apparisce come il tessuto principale sotto l' aspetto di cordoni o di lobuli epiteliali pieni, di varia forma e grandezza, nei quali le cellule sono ordinate in due, tre e anche più serie. Gli ampi seni sanguigni interposti fra i lobuli costituiscono un plesso ricchissimo, e in certe sezioni, per la larghezza delle lacune vascolari e per la scarsità del tessuto linfoide, si ha una stretta somiglianza con quanto già osservai nel rene cefalico di *Petromyzon*, dove i lobuli dell' interrenale giacciono appunto tra le lacune medesime. L' interrenale si estende sino all' estremo craniale di ogni corpicciuolo e quindi più in avanti della camera interna del pronefro (Fig. 15-16). Il tessuto linfoide è ancora scarso, poichè si vede soltanto in piccola quantità alla periferia di ogni corpicciuolo e un poco verso il centro.

Il sistema cromaffine è ben differenziato ed evidente; mostra la stessa distribuzione che ha nell' adulto. Sulle vene cardinali posteriori si estende alquanto più caudalmente della zona interrenale anteriore e nelle sezioni che, venendo dalla coda, precedono questa zona, si mostra sia con cellule isolate sia con cellule riunite in piccoli nidi o brevi serie, poste di solito sotto l' endotelio nella parete ventrale e più specialmente nella parete laterale e nella mediale delle dette vene. Nei tratti ove risiede lo interrenale, s' interpone anche fra i lobuli di questo. Le trabecole contenenti cellule cromaffini sono molto manifeste sul margine interno delle masse linfoidi e altrettanto palesi nella parte dorsale dei reni cefalici, nei quali il tessuto cromaffine, seguendo i seni venosi, è già pure interposto tra i lobuli di sostanza corticale.

Se l' aspetto definitivo dei due sistemi interrenale e cromaffine si è già delineato nell' esemplare di 260 mm., esso si accentua maggiormente nell' esemplare più avanzato che misurava mm. 350 di lunghezza totale e mm. 161 dall' apice del muso all' orifizio anale. Dei due reni cefalici (Fig. 4 del testo, pag. 439) il destro di forma ellissoidale allungata si spinge più cranialmente e misura mm. 3 di lunghezza e mm. 1,5 di larghezza, il sinistro di figura ovalare coll' estremo caudale affilato misura mm. 4

(1) In questo esemplare e nell'altro di 350 mm. l'uretere si continuava assai ben distinto per tutta la lunghezza delle masse linfoidi o porzioni addominali dei reni.

secondo il suo asse maggiore e mm. 2 secondo l'asse minore (1). In ambedue persiste ancora ben conservata la camera interna del pronefro col rispettivo glomerulo e col condotto (uretere) che da essa si parte (Tav. II, Fig. 23, 24, 25). Il tessuto linfoide è aumentato, occupa la periferia di ognuno di essi e ne invade in parte anche il centro interponendosi tra le masse dei lobuli interrenali, i quali sono vieppiù aumentati per numero e grandezza (Fig. 22 a 25).

Lungo le vene cardinali posteriori l'interrenale si estende più caudalmente sulla destra che sulla sinistra, e infatti, procedendo con lo studio delle sezioni in senso craniale, s'incontra più presto sulla parete ventrale della vena cardinale destra che su quella della sinistra. In ambedue le vene segue dapprima la porzione mediale della loro parete ventrale. Più avanti, a destra si estende poi su tutta la parete ventrale (Tav. II, Fig. 21) assumendo, come nell' adulto, la forma di semiluna con il corno interno più grosso dell'esterno e possiede già un tale spessore da poter esser veduto ad occhio nudo nelle sezioni trasversali (2). Le cellule che compongono i cordoni, oltre che aumentate di numero, si sono pure ingrandite, disponendosi in varia maniera, talvolta anche radiata. Le due striscie d' interrenale, così quella di destra come quella di sinistra, non sono continue, poichè cranialmente, a livello del punto in cui i due vasi comunicano largamente tra loro e poi anche un po' più avanti, mentre esse vanno assottigliandosi, subiscono qualche interruzione. A sinistra si ha una prima breve interruzione quando si sta per raggiungere la comunicazione tra le due vene, poscia l'interrenale da questo lato trovasi collocato sull'estremo sinistro della parete ventrale del tratto venoso comune e aumenta di spessore. A destra a tale livello l'interrenale diminuisce e s'interrompe. Alquanto più avanti cessa in ambedue i lati per ricomparire, poco dopo, prima a destra e poi anche a sinistra dove si spinge alquanto più cranialmente e dove, appena sorpassata la comunicazione tra le due cardinali, si tiene sulla parete mediale della cardinale corrispondente.

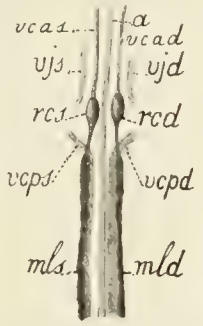


Fig. 4 del testo. — *Conger vulgaris* della lunghezza di 350 mm. Rappresenta i reni cefalici, la porzione craniale delle masse linfoidi e i loro rapporti con le vene cardinali. Veduta dal lato dorsale. Grandezza naturale. *a*, aorta; *mld*, *mls*, masse linfoidi destra e sinistra; *rcd*, *rcs*, reni cefalici destro e sinistro; *vcpd*, *vcps*, vene cardinali posteriori destra e sinistra (ne fu omesso il tratto anastomotico per mezzo del quale in avanti comunicano tra loro); *vjd*, *vjs*, vene giugulari destra e sinistra; *vcad*, *vcas*, vene cardinali anteriori (giugulari) primitive in rapporto coi reni cefalici.

Nei reni cefalici l'interrenale è suddiviso in lobi (Tav. II, Fig. 22 a 25, *ia*) e in certe sezioni, specialmente in quelle che cadono verso i loro estremi caudale e craniale, occupa la maggior parte di questi corpicciuoli.

---

(1) In questo esemplare la lunghezza complessiva del rene, compresovi il rene cefalico, era di mm. 115, la lunghezza delle masse linfoidi e mesonefro insieme mm. 105, quella delle masse linfoidi mm. 77, del mesonefro mm. 28.

(2) Nel tratto dove possiede maggior volume, come appunto nella Fig 21, misura mm. 1,52 di larghezza e mm. 0,4-0,5 di spessore.

Il sistema cromaffine si è reso sempre maggiormente evidente e la sua distribuzione è quale l'abbiamo già descritta per l'adulto. Molto caratteristici sono gli accumuli cromaffini e le trabecole contenenti elementi feocromici che risiedono più particolarmente nel lato dorsale dei reni cefalici (Fig. 22, 23, 24 *sc*) e che di là si avanzano tra i lobuli epiteliali dell' interrenale. Bene appariscenti sono anche le cellule cromaffini nella parete dei grossi vasi venosi dai quali i reni cefalici sono percorsi (Fig. 22, 23, 24).

Sistema interrenale nei Leptocefali di **Conger.**

Nei Leptocefali o larve di *Conger* (*Leptocephalus Congri vulgaris* s. *L. morrisi*) (1) si riconosce soltanto il sistema interrenale, il quale similmente che nel *Conger* giovanissimo, da poco metamorfosato, è rappresentato dalle due porzioni, interrenale posteriore e interrenale anteriore, che diverranno le due parti che costituiscono l' interrenale nell' adulto.

Interrenale posteriore o caudale.

L' interrenale posteriore o caudale nei Leptocefali di *Conger*, come nei Leptocefali di *Anguilla*, consta dei due corpuscoli di Stannius posteriori che hanno già compiuto la loro organogenesi. Anche nei Leptocefali di *Conger* sono discretamente grandi e a quanto indicherebbero i caratteri istologici delle loro cellule già atti a funzionare. Essi sono situati sulla faccia ventrale del mesonefro, quasi allo stesso livello, uno per lato della radice del mesenterio, un po' meno caudalmente che nel *Conger* metamorfosato e nell' adulto. La loro struttura somiglia completamente a quella che io già feci conoscere per l' interrenale posteriore dei Leptocefali delle Anguille e parimente, come in questo caso, differisce dalla struttura che nelle larve medesime offre l' interrenale anteriore.

Interrenale anteriore o cefalico.

L' interrenale anteriore dei Leptocefali di *Conger* può essere già distinto come quello degli esemplari giovanissimi, da poco metamorfosati, degli esemplari giovani e degli adulti, in una porzione che ha rapporto con il tratto craniale della vena cardinale posteriore, e un'altra che ha rapporto con il pronefro (rene cefalico) e col tratto più prossimale delle cardinali anteriori primitive. La somiglianza di disposizione è maggiore cogli esemplari giovanissimi, in cui si ha pure conformità di disposizione del sistema venoso, le condizioni del quale sono diverse negli esemplari giovani e nel-

(1) La lunghezza totale dei Leptocefali esaminati era di mm. 122,5. Essi erano fissasi in formalina.

l' adulto, essendosi completata la divisione della vena cardinale mediana nelle due cardinali posteriori destra e sinistra. Nei Leptocefali di *Conger*, come in quelli di Anguilla, la cardinale posteriore è rappresentata da una sola vena, la vena mediana (Stammvene) o vena cardinale posteriore comune (vena cardinale mediana), la quale in avanti si apre nel seno venoso del cuore, accosto alla vena epatica. Dal seno venoso del cuore si prolungano cranialmente e dorsalmente due vene che sono le vene cardinali anteriori (giugulari) primitive e che sembrano come la biforcazione in avanti della cardinale posteriore. Ora, il rene cefalico è situato in corrispondenza dell' estremo anteriore della vena cardinale mediana (Stammvene) e trovasi dorsalmente al punto di sbocco di questa vena nel seno venoso del cuore. Normalmente dovrebbero esistere due camere interne o grandi corpuscoli Malpighiani, ma talvolta si ha una sola camera interna (un solo grande corpuscolo Malpighiano); i due ureteri primari, sia che partano ciascuno dalla rispettiva camera o ambedue da un' unica camera interna, si dirigono in dietro senza avvolgimenti; più caudalmente stanno uno per lato addossati agli estremi laterali della parete dorsale della vena cardinale mediana, la quale in avanti scorre al lato sinistro dell' esofago, mentre più in dietro viene poi a situarsi dorsalmente a questo.

Esaminando attentamente le sezioni trasversali, si osserva che attorno alla camera interna esistono serie o gruppi (lobuletti) di cellule manifestamente epiteliali, i quali rappresentano la parte più craniale o cefalica dell' interrenale anteriore, che viene così a spingersi fino al davanti del margine craniale della camera interna del prorene (1).

La porzione d' interrenale anteriore che ha rapporto con la vena cardinale mediana si trova distribuita lungo la parete ventrale di essa fin presso all' estremo anteriore del fegato, procedendo in senso cranio-caudale. È rappresentata infatti da singoli gruppi di cellule con aspetto schiettamente epiteliale di forma cilindrica bassa o cubica, regolarmente ordinate, i quali gruppi s' incontrano lungo la parete ventrale della vena e sono separati dal lume del vaso per mezzo del solo endotelio (Tav. I, Fig. 14, *ia*); soltanto di rado si veggono due gruppi l' uno vicino all' altro in una medesima sezione. Cotesti gruppi o lobuletti si rendono molto manifesti per il fatto che dove sono presenti, la tenue parete della vena apparisce come ispessita, di guisa che essi contrastano con la sua estrema sottigliezza. La descritta disposizione somiglia a quella che si è veduta per il *Conger* giovanissimo.

Del sistema cromaffine nei Leptocefali di *Conger* non mi fu possibile scoprire alcuna traccia, forse a causa del suo tardivo differenziamento, come già feci notare anche per quelli di Anguilla:

(1) Al davanti del margine anteriore della camera interna, seguendo le sezioni in senso craniale, si trova un grosso ganglio simpatico che è attraversato dall' arteria mesenterica (celiaco-mesenterica), la quale si dirige al glomerulo.

Riassunto delle osservazioni sul **Conger vulgaris.**

Nel *Conger vulgaris* il sistema interrenale è da distinguersi, come nelle Anguille, in due porzioni tra loro differenti per topografia e, fino a un certo segno, per struttura : una porzione posteriore, interrenale posteriore o caudale, costituita dai noti corpuscoli di Stannius, ed una anteriore, interrenale anteriore o cefalico.

L'interrenale anteriore si divide in due porzioni : l'una contenuta nel rene cefalico, l'altra situata nella parete ventrale della porzione craniale delle vene cardinali posteriori, e ad esso si associa, nell'una e nell'altra porzione, il sistema cromaffine (sistema feocromo) per modo che si hanno vere e proprie capsule surrenali.

Nella parete ventrale della vena cardinale posteriore destra l'interrenale forma una grossa massa glandulare che nelle sezioni trasversali è visibile anche ad occhio nudo, a guisa di un cospicuo ispessimento di figura semilunare. Nella vena cardinale posteriore sinistra, che è molto meno ampia della destra, l'interrenale occupa anche in parte la parete mediale del vaso, ma costituisce uno strato meno spesso. Tanto a destra quanto a sinistra l'interrenale consta di cordoni epiteliali pieni, tra i quali si intromettono seni sanguigni che si aprono nel lume della vena. Alcuni dei cordoni o lobuli appaiono come provvisti di una cavità, talvolta spaziosa, la quale per altro non rappresenta un lume ghiandolare, bensì uno spazio sanguigno, come dimostra la presenza di eritrociti e il rivestimento endoteliale. Perifericamente tra i lobuli di sostanza corticale s'intromette del tessuto linfoide.

Il rene cefalico nel *Conger* adulto e anche negli esemplari giovani, è situato dorsalmente all'estremo caudale del cuore e del pericardio e si mostra da ciascun lato sotto forma di un corpicciuolo ovoidale (nell'adulto misura secondo l'asse maggiore mm. 7,5-8,5, secondo l'asse minore mm. 2-2,3) alquanto compresso in senso dorso-ventrale e completamente staccato dall'estremo anteriore (craniale) della rispettiva massa linfoide del rene (mesonefro). Dallo studio delle sezioni seriali di questi corpicciuoli, indicati col nome di reni cefalici, si rileva che essi sono costituiti in buona parte (in certe sezioni anzi per la più gran parte) da una massa glandulare rappresentante l'interrenale anteriore (porzione cefalica dell'interrenale anteriore), per il resto risultano di tessuto linfoide che circonda la massa glandulare e di tessuto cromaffine. Verso il suo estremo caudale il rene cefalico può mostrarsi costituito unicamente da tessuto interrenale e cromaffine con pochissimo o senza tessuto linfoide. La struttura dell'interrenale che risiede nel rene cefalico è uguale a quella dell'interrenale posto nella parete ventrale della porzione prossimale delle vene cardinali posteriori ; ne differisce soltanto per una maggiore ricchezza di spazi o seni sanguigni, correlativa ad una più ricca abbondanza di tessuto glandolare.

Così lungo le masse linfoidi come nei reni cefalici si riscontrano traccie dell'uretere, e in questi ultimi anche traccie del pronefro, il quale trovasi per altro ben conservato negli esemplari giovani.

Il sistema cromaffine (sistema feocromo) nel *Conger* si trova distribuito lungo la porzione craniale delle vene cardinali posteriori sotto forma di serie di cellule o di nidi di cellule feocromiche, poste subito sotto l' endotelio delimitante il lume vasale di ciascuna vena. Inoltre s' intromette anche fra i lobuli dell' interrenale, coi quali s' intreccia, seguendo i seni sanguigni e situandosi con i suoi elementi a preferenza dal lato dell' endotelio che circoscrive questi seni. S' incontrano anche piccoli ammassi di sostanza cromaffine tra i lobuli dell' interrenale. Elementi cromaffini esistono sparsi anche nel tessuto linfoide del margine mediale della porzione anteriore di ciascuna massa linfoide, il qual margine costeggia la rispettiva vena cardinale ed è percorso dalle vene reveenti. Più abbondante è il tessuto cromaffine in corrispondenza del rene cefalico, dove si dispone tanto attorno al lume delle vene, che percorrono il detto organo, quanto nelle trabecole di tessuto linfoide più vicine al lume delle vene, ed inoltre, sia sotto forma di sottili catene o cordoncini di cellule, sia sotto forma di nidi, s' interpone tra i lobuli dell' interrenale, coi quali in certi punti s' intreccia in maniera che, data una siffatta associazione, ci si offrono, nell' insieme, immagini strutturali simili a quelle delle capsule surrenali degli Anfibii anuri.

Nei giovanissimi *Conger* non ancora coperti di pigmento e nelle larve (leptocefali) di *Conger* esistono già l' interrenale posteriore (corpuscoli di Stannius) e l' interrenale anteriore. Quest' ultimo si trova situato lungo la parete ventrale della porzione anteriore (craniale) della vena cardinale mediana (Stammvene) o della cardinale posteriore destra e in corrispondenza dei vasi venosi che accompagnano il rene cefalico (pronefro). Cranialmente giunge fino al davanti del margine anteriore della camera interna del pronefro, caudalmente si spinge sino ad oltrepassare il livello dell' estremo anteriore del fegato. Apparisce a guisa di gruppetti di cellule epiteliali cubiche o cilindriche, disposte di solito in una sola serie e collocate subito al di fuori dell'endotelio delimitante il lume vasale.

Nelle larve e nell' animale da poco metamorfosato non si riesce a scoprire accenni del sistema cromaffine, il quale pertanto si differenzierebbe piuttosto tardivamente.

Nei giovani *Conger* dai 260 ai 350 mm. di lunghezza sono già stabilite le disposizioni che per i due sistemi, interrenale e feocromo, s' incontrano nell' adulto.

Sistema interrenale e sistema cromaffine (sistema feocromo) nel Myrus vulgaris Kaup.

Di *Myrus vulgaris* esaminai due esemplari, di cui l'uno era un po' più piccolo dell' altro che misurava cm. 40 di lunghezza, non computata la punta della coda che mancava. Nell' esemplare più grande i reni considerati nel loro insieme offrono i

seguenti caratteri macroscopici. La loro lunghezza complessiva fra l'apice craniale del rene cefalico e l'estremo caudale del mesonefro è di mm. 185 circa. Il rene cefalico (Fig. 5 del testo), che in dietro si estende fino a livello del margine anteriore del fegato e che in confronto a quello delle Anguille è situato meno cranialmente, apparisce, da ciascun lato, come un corpicciuolo lungo e stretto di figura cilindrica un poco compressa o alquanto appiattita in senso dorso-ventrale, con la parte posteriore ingrossata a mo' di un ovoide e la parte anteriore più lunga e esile a guisa di una linguetta. Il rene cefalico sinistro misura 7 mm. di lunghezza e 1 mm. di massima larghezza; il destro è lungo 4 mm. e largo 1 mm. nella parte posteriore più grossa. Nell'altro esemplare (Fig. 6 del testo) i reni cefalici erano uniformi, non presentavano ingrossato il loro estremo caudale e misuravano mm. 4,5 di lunghezza ed 1 mm. scarso di larghezza. Ai reni cefalici seguono in dietro le due masse linfoidi che sono lunghe

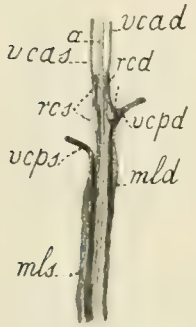


Fig. 5.

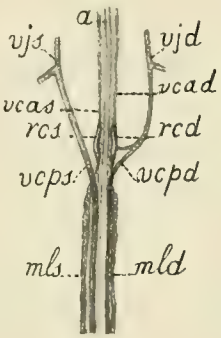


Fig. 6.

Fig. 5 del testo. — *Myrus vulgaris* della lunghezza di poco più 40 cm. Rappresenta i reni cefalici, la porzione anteriore (craniale) delle masse linfoidi e i loro rapporti con i vasi venosi. Veduta dal lato dorsale. Grandezza naturale. In questo esemplare i reni cefalici mostrano la loro parte posteriore (caudale) ingrossata a mo' di un ovoide.

Fig. 6 del testo. — *Myrus vulgaris* alquanto più piccolo. Come la precedente figura. Qui i reni cefalici hanno larghezza uguale in tutta la loro estensione.

a, aorta; *mld*, *mls*, masse linfoidi destra e sinistra; *rcd*, *rcs*, reni cefalici destro e sinistro; *vcpd*, *vcps*, vene cardinali posteriori destra e sinistra, *vcad*, *vcas*, vene cardinali anteriori primitive destra e sinistra; *vjd*, *vjs*, vene giugulari destra e sinistra.

120 mm. circa e corrono separate per tutta la loro estensione; hanno l'aspetto di due strette striscie che misurano mm. 1,5 di larghezza nella loro parte anteriore, festonata sul margine interno, e mm. 2-2,5 nella parte posteriore, festonata sul margine esterno; la destra si avanza un po' più cranialmente che la sinistra. Il mesonefro, vale a dire la porzione attiva del rene, comincia prima (15 mm. circa) che le due masse linfoidi o parti addominali si uniscano tra loro: avvenuta la fusione di queste due parti, il mesonefro è rappresentato da una massa comune, lunga 34 mm. circa, che in dietro, ossia al suo estremo caudale, si restringe terminando appuntata.

Nel *Myrus*, contrariamente a quanto si verifica negli altri Murenoidi esaminati, la vena cardinale posteriore sinistra è molto più ampia della destra; quella infatti nella sua porzione craniale misura 1 mm. di diametro, mentre questa ha un calibro di appena mezzo mm., cioè la metà circa della sinistra. In avanti ciascuna cardinale posteriore si unisce alla vena giugulare del corrispondente lato a formare il dotto di Cuvier. Oltrepassato l'apice delle masse linfoidi, una vena, la quale in dietro si congiunge colla cardinale posteriore del proprio lato, decorre in avanti costeggiando l'aorta dorsale fino oltre l'inizio di essa; sul decorso di questa piccola vena, che io interpreto come vena cardinale anteriore (giugulare) primitiva, in vicinanza del punto in cui si unisce colla cardinale posteriore corrispondente, trovasi il rene cefalico. Cosicchè

ognuno dei reni cefalici è percorso da una vena che in dietro, ossia caudalmente, si congiunge con la cardinale posteriore del rispettivo lato.

Sistema interrenale nel Myrus vulgaris.

Come in *Anguilla* e in *Conger*, così anche in *Myrus* il sistema interrenale si distingue in due porzioni: una porzione posteriore, interrenale posteriore o caudale, e una porzione anteriore, interrenale anteriore o cefalico.

Interrenale posteriore o caudale.

Non occorre intrattenersi sull' interrenale posteriore o caudale, il quale è rappresentato dai corpuscoli di Stannius posteriori, che sono in numero di due e somigliano per situazione e struttura a quelli che costituiscono l' interrenale posteriore di *Conger*. Anche Diamare trovò che in *Myrus vulgaris* i corpuscoli di Stannius hanno identica disposizione che nel *Conger*.

Interrenale anteriore o cefalico.

L'interrenale anteriore o cefalico del *Myrus* occupa, come in *Anguilla* e in *Conger*, la zona interrenale anteriore e si divide, avuto riguardo alla sua topografia, in due porzioni: l' una contenuta nel rene cefalico, l'altra situata nella parete della porzione craniale o prossimale delle vene cardinali posteriori.

Interrenale lungo la porzione craniale o prossimale delle vene cardinali posteriori.

Come già sopra si fece notare, in *Myrus* la vena cardinale posteriore sinistra è molto più ampia della destra; ne consegue che l' interrenale, il quale accompagna la porzione craniale di queste vene, è maggiormente sviluppato nel lato sinistro che nel lato destro e da quel lato esso si estende anche più in dietro. Tuttavia, così a sinistra come a destra, l' interrenale, massime in certi tratti, circonda coi suoi lobuli quasi completamente il lume del vaso, lasciandone libera soltanto una piccola parte della sua parete che per la cardinale sinistra è una parte della parete dorsale. Procedendo coll' esame delle sezioni in senso caudo-craniale, l' interrenale anteriore comincia assai più presto nella vena cardinale posteriore sinistra che nella destra ed apparisce prima sulla sua parete ventrale, poi anche sulle pareti laterale e mediale con tendenza ad estendersi pure nella parete dorsale, di guisa che in certe sezioni quasi tutto il vaso si vede circondato dall' interrenale, rimanendone libera soltanto una piccola parte della parete dorsale (Tav. II, Fig. 26, *vcps, ias*). Poco prima

che la cardinale posteriore sinistra si volga lateralmente e ventralmente e poi verso l'interno per formare, unendosi alla vena giugulare, il dotto di Cuvier, cessa su di essa l'interrenale e vi s'interrompe anche il tessuto cromaffine che a questo si accompagnava. Alquanto più in avanti, a livello del punto in cui sbocca nella cardinale posteriore sinistra la vena (cardinale anteriore primitiva) che corre lungo il rene cefalico del medesimo lato, ricomparisce l'interrenale circondando ora quello sbocco e continuandosi poi nel rene cefalico, dove lo esamineremo tra poco come porzione più craniale dell'interrenale anteriore. L'interrenale nella parete del tratto prossimale della cardinale posteriore sinistra si presenta sotto forma di cordoni epiteliali solidi, in varia maniera tortuosi, i quali sono raggruppati in lobuli od aree che nelle sezioni trasversali della vena hanno figura ovalare od ellissoidale coll'asse maggiore esteso secondo il perimetro della vena (Fig. 26). I cordoni si addensano piuttosto strettamente fra loro, perchè non vi s'interpongono seni sanguigni ampi. Lungo la cardinale posteriore sinistra ho inoltre incontrato due o tre lobuli staccati dalla vena e situati ventralmente o medialmente ad essa.

Nella vena cardinale posteriore destra, sul lato esterno o parete laterale della quale aderisce la massa linfoide corrispondente, l'interrenale, quando coll'esame delle sezioni si proceda cranialmente, comincia un buon tratto dopo che esso è già visibile sulla cardinale sinistra, e vi comparisce dapprima nella parete ventrale presso la massa linfoide nella quale s'insinua. Possiede la forma di una mezza luna con l'estremità esterna ingrossata a clava e inoltrantesi nel tessuto linfoide. Varia poi la posizione dell'interrenale su questa vena; un po' più in avanti esso apparisce anche nella sua parete dorsale e sempre a forma di mezza luna col corno esterno più grosso e spinto verso la massa linfoide, anzi per un certo tratto il tessuto interrenale mostrasi soltanto nella parete dorsale della vena per poi ritrovarsi su ambedue le pareti dorsale e ventrale. Alquanto più avanti risiede nuovamente sulla sola parete ventrale e ancora più cranialmente sta sulle pareti laterale e mediale, estendendosi da questa anche sulla parete ventrale e sulla dorsale, mentre dalla parete ventrale sporge verso la massa linfoide. Poscia lo si vede sulla parete mediale e infine di nuovo sulle pareti dorsale e laterale. In certi punti di sua maggiore estensione circonda quasi tutto il lume della vena, lasciando libera soltanto una piccola parte della parete del vaso (Fig. 26, *vcpd, iad*). L'interrenale nella cardinale posteriore destra si spinge più cranialmente che nella sinistra, poichè, allorquando in questa è già cessato, esso si continua ancora per un bel tratto nella destra come tanti lobuli sparsi lungo la parete della vena, che perciò li mostra ora sulle pareti mediale e laterale ora sul suo segmento dorsale, ove si dispongono a guisa di ferro di cavallo, ora sulla parete laterale e latero-dorsale (Tav. II, Fig. 27), ora infine sulla parete mediale, con interruzioni più o meno brevi, ma in strati sempre più grossi che nella cardinale sinistra. Ad un certo livello la massa linfoide assottigliandosi molto, fino a ridursi notevolmente, passa al lato dorsale della vena, e poi, aumentando fortemente, si colloca sul suo lato interno e qui l'interrenale è allora situato fra la parete mediale della vena e l'accumulo linfoide verso il

quale sporge e s'insinua. Si arriva così fino al punto in cui la cardinale destra si volge lateralmente e ventralmente e poi verso l'interno per raggiungere il dotto di Cuvier, e a questo punto essa riceve la vena che corre cranialmente verso il rene cefalico, accompagnata dal tessuto linfoide e dall' interrenale che si situano sul suo lato interno. Si perviene in tal modo sul rene cefalico destro.

Interrenale anteriore nei reni cefalici.

Già di sopra si è detto che i reni cefalici (Fig. 5 e 6 del testo) sono rappresentati da due corpicciuoli lunghi, stretti, di figura cilindrica un poco compressa o alquanto appiattita in senso dorso-ventrale, ciascuno dei quali è percorso da una vena, da me considerata come cardinale anteriore (giugulare) primitiva, che in dietro, ossia caudalmente, si congiunge con la vena cardinale posteriore del rispettivo lato. Ora quanto alla loro intima struttura, questi corpicciuoli, ben distinti, circondati da un involucro connettivale lamellare, non constano unicamente di tessuto linfoide; infatti attorno al lume della vena, da cui ognuno di essi è percorso, si trovano distribuiti grossi cordoni o lobuli epiteliali pieni, che costituiscono appunto la porzione cefalica dell'interrenale anteriore. Il tessuto linfoide, che circonda in parte questa porzione di interrenale, completa le masserelle conosciute col nome di reni cefalici.

A sinistra, come fu dianzi veduto, allorquando la cardinale posteriore si porta ventralmente per formare il dotto di Cuvier, l'interrenale su di essa cessa, ma si continua per altro sulla vena che proviene dal rene cefalico e si getta nella cardinale, la quale continuazione non è che il proseguimento dell'interrenale anteriore nel rene cefalico. I lobuli dell' interrenale stanno sempre attorno al lume di questa vena situati dapprima in sottile strato sulla sua parete ventrale e mediale, poi in grosso strato sulla sua parete mediale (Tav. II, Fig. 28) e, alquanto più avanti, sulle sue pareti ventrale e mediale. Nel tratto di passaggio tra la cardinale posteriore e il rene cefalico, la massa linfoide, che era sul lato esterno di quella, si assottiglia e passa a poco a poco dorsalmente e medialmente ad essa, per poi continuarsi, assottigliata a guisa di cordoncino, sul lato dorsale della cardinale anteriore (giugulare) primitiva, alla cui parete più avanti si unisce aumentando molto di volume, mentre dal lato ventrale e mediale sta l'interrenale (Fig. 28). Quando si giunge sul rene cefalico, la massa linfoide aumenta ancora e mostrasi divisa per mezzo di un setto connettivale in due porzioni, l'una dorsale e l'altra ventrale, nella quale ultima corre la vena sulla cui parete mediale risiede l'interrenale, circondato medialmente da tessuto linfoide. Dopo una breve fusione, le due parti tornano ad essere divise, e nella ventrale sta sempre situato l'interrenale lungo il decorso della vena, ponendosi ora sulla sua parete mediale ora sull'interna o sulla esterna, circondato o no da tessuto linfoide nel lato opposto al lume vasale. Più cranialmente le due parti si fondono, e nella metà ventrale della sezione trasversa del rene cefalico sta la vena con l'interrenale che la circonda quasi tutta, eccettuatane la parete dorsale. E l'interrenale con qualche breve interruzione si continua in avanti

(cranialmente) circondando coi suoi lobuli quasi tutta la vena. Verso l'estremo craniale del rene cefalico l'interrenale apparisce come un corpo cilindrico, soltanto in parte attorniato (Tav. II, Fig. 29) ovvero del tutto libero da tessuto linfoide.

Relativamente ai rapporti fra pronefro e interrenale, un particolare da non trascurarsi si è che nel tratto di passaggio tra la massa linfoide sinistra e il rene cefalico dello stesso lato, stabilito da quel cordoncino di tessuto linfoide che dalla parete dorsale della cardinale posteriore sinistra passa sul lato dorsale della vena giugulare primitiva, congiungendo l'una formazione con l'altra, esiste un resto dell'uretere, il quale vi apparisce a guisa di un sottile canale epiteliale. Inoltre verso il mezzo della lunghezza del rene cefalico ho trovato ben conservato un altro tratto dell'uretere rivestito da un distinto epitelio cilindrico, nel quale m'è parso di scorgere traccie di ciglia vibratili, e, alquanto più avanti, ho rinvenuto i residui del grande corpuscolo malpighiano del pronefro sinistro atrofizzato. Ciò che importa ancora di notare si è che lo interrenale si prosegue cranialmente per un buon tratto al di là dei vestigi del pronefro.

Similmente a destra la massa linfoide al suo apice craniale si assottiglia notevolmente fino a ridursi a un cordoncino, e si situa sulla parete dorsale della vena cardinale posteriore destra, per poi aumentare di nuovo fortemente di volume sul lato interno della vena, in prossimità del punto in cui questa riceve la giugulare primitiva che percorre il rene cefalico sul quale così si arriva (Tav. II, Fig. 28). Ad un certo punto anche il rene cefalico destro appare diviso per mezzo di un setto connettivale in due porzioni, l'una dorsale e l'altra ventrale, ma in questo punto nel rene cefalico destro si ha un'interruzione dell'interrenale. I lobuli dell'interrenale seguono il decorso della vena cardinale anteriore (giugulare) primitiva e si distribuiscono attorno ad essa con varia posizione, essendo talvolta situati sulla sua parete ventrale. Più in avanti il tessuto linfoide diminuisce fino a scomparire quasi completamente e qui il rene cefalico subisce un forte strozzamento. Adesso l'interrenale costituisce quasi da solo la parte più craniale del rene cefalico, che in questo tratto ha figura cilindrica ed è circondato soltanto da una scarsissima quantità di tessuto linfoide (Tav. II, Fig. 30 e 31); la vena cardinale anteriore (giugulare) primitiva si è frattanto rimpiccolita e situata sulla faccia ventrale. Anche nel rene cefalico destro si riscontrano traccie dell'uretere (1) e un resto del grande corpuscolo Malpighiano (camera interna) del pronefro atrofizzato, i quali residui si trovano a livello della parte ristretta pocanzi ricordata, cosicchè pure a destra l'interrenale si prosegue cranialmente per un buon tratto al di là del pronefro.

Tanto in quella sua porzione che risiede nel tratto craniale o prossimale delle vene cardinali posteriori, quanto nell'altra situata nei reni cefalici, l'interrenale anteriore risulta di lobuli di diversa grandezza ciascuno dei quali si compone di un vario numero di cordoni epiteliali solidi, non molto grossi, variamente tortuosi e anastomizzati tra loro, alcuni dei quali s'incurvano su sè stessi in maniera da circoscrivere

(1) Il tratto di uretere, che ancora esiste, è slargato.

come un cerchio nel cui centro s' inoltra o si racchiude un seno sanguigno non molto ampio. Tra i cordoni s' insinua una scarsa quantità di connettivo a costituire un delicatissimo stroma di sostegno. I seni sanguigni, di cui i più grandi si aprono nel lume delle vene, interposti tra i cordoni, possono essere più o meno larghi, ma nel *Myrus* non raggiungono mai una notevole ampiezza; essi sono tuttavia discretamente ampi nell' interrenale che circonda la vena cardinale posteriore destra, soprattutto dove maggiore è lo spessore della sua massa; allora i cordoni epiteliali formano come una rete le cui maglie sono occupate dai seni. L' endotelio delimitante i seni si applica direttamente sulla superficie dei cordoni epiteliali con l' interposizione di un' esilissima membrana propria. Le cellule che compongono i cordoni sono d' aspetto schiettamente epiteliale ed hanno varia forma, potendo essere cilindriche più o meno lunghe, oppure cubiche o variamente poliedriche od anche leggermente fusate, a seconda dell' andamento e della grossezza dei cordoni, nei quali si dispongono, sia in una sola serie, sia in due o tre serie. Quando stanno immediatamente vicine al lume delle grandi vene, specie delle cardinali posteriori, assumono più di frequente la figura cilindrica, disponendosi talvolta l' una appresso all' altra in lunga serie, col nucleo situato verso quella loro estremità che è opposta al lume del vaso. Il loro citoplasma è omogeneo, finamente granuloso e non mostra vacuoli; il nucleo sferico o leggermente ovalare, con distinta membrana nucleare e di solito con piccolo nucleolo.

Sistema cromaffine (sistema feocromo) nel Myrus vulgaris.

Il sistema cromaffine (sistema feocromo) del *Myrus* ha una disposizione consimile a quella descritta per il *Conger*, ma, forse a causa dell' età ancor piuttosto giovane degli esemplari studiati, è costituito da elementi meno abbondanti e più piccoli, i quali perciò non si scorgono se non con attento esame. Lungo la porzione craniale delle vene cardinali posteriori gli elementi del tessuto cromaffine stanno allogati subito sotto l' endotelio, e in più punti formano come un sottile strato fra questo e i lobuli d' interrenale, che a loro volta possono essere o no separati da essi mediante l' interposizione di una certa quantità del connettivo della parete della vena.

Cellule cromaffini è dato di scorgere anche in tratti della parete delle cardinali non occupati da lobuli dell' interrenale, come ad es. in qualche punto del segmento ventrale della parete della cardinale sinistra. Più difficilmente invece si riesce a vederne tra i lobuli.

In corrispondenza dei corpicciuoli indicati come reni cefalici il tessuto cromaffine si dispone lungo le vene che li percorrono e che abbiamo chiamato giugulari primitive; vi è rappresentato da cellule isolate o da brevi serie di cellule ovvero anche da piccoli nidi, situati subito sotto l' endotelio. Dove l' interrenale cefalico coi suoi lobuli risiede nella parete della vena, gli elementi cromaffini si collocano tra l' endotelio e i

lobuli dell'interrenale; laddove la parete non è occupata da interrenale, essi stanno pure inclusi nello spessore della parete venosa, sia come cellule isolate, sia come brevi serie o piccoli nidi di cellule cromaffini (Fig. 30, *sc*). Anche nei reni cefalici più difficilmente si veggono tra i lobuli di sostanza corticale. Le vene che percorrono i corpicciuoli cefalici si continuano cranialmente anche dopo che li hanno sorpassati, e per un certo tratto in esse si ravvisano ancora elementi cromaffini.

Rapporti col sistema nervoso simpatico.

Quanto ai rapporti del sistema interrenale e soprattutto del sistema feocromo con il simpatico, ricorderò che sulla parete ventrale della vena cardinale posteriore sinistra, nella zona interrenale, si vede un filamento nervoso, accompagnato da una piccola arteria, dirigersi verso la parete inferiore della vena e quando si è, insieme al vaso satellite, addossato alla superficie di essa, si scorgono in questo punto dei minuscoli gangliettini nervosi simpatici costituiti da poche cellule gangliari, da due o tre al massimo. Qualche cellula gangliare si rintraccia anche nello spessore della parete venosa tra i lobuli di sostanza corticale. Un piccolo ganglio simpatico incontrai inoltre sopra la parete dorsale di questa stessa vena.

Non rinvenni cellule gangliari tra le cellule cromaffini, nè queste entro i gangli del simpatico.

Riassunto delle osservazioni sul ***Myrus vulgaris.***

Nel *Myrus vulgaris* il sistema interrenale si distingue, come in *Anguilla* e *Conger*, in due porzioni: interrenale posteriore o caudale (corpuscoli di Stannius) e interrenale anteriore o cefalico, il quale risiede in parte lungo il tratto craniale delle vene cardinali posteriori e in parte lungo i reni cefalici.

Nel *Myrus vulgaris*, contrariamente a quanto si verifica negli altri Murenoidi esaminati, la vena cardinale posteriore sinistra è molto più ampia della destra e l'interrenale anteriore che accompagna la porzione craniale di queste vene è maggiormente sviluppato e si estende anche più in dietro nella sinistra che nella destra. Tuttavia, così da un lato come dall'altro, l'interrenale, massime in certi tratti, circonda coi suoi lobuli quasi completamente il lume del vaso, lasciandone libera soltanto una piccola parte della sua parete, che per la cardinale posteriore sinistra è una parte della parete dorsale.

Il rene cefalico è rappresentato in ciascun lato da un corpicciuolo lungo e stretto, di figura cilindrica, un poco compressa o alquanto appiattita in senso dorso-ventrale; può essere di larghezza uguale per tutta la sua estensione oppure mostrare la sua parte

posteriore (caudale) ingrossata a mo' di un ovoide. Ogni corpicciuolo è percorso da una vena (cardinale anteriore primitiva) attorno al lume della quale si trovano distribuiti grossi cordoni o lobuli epiteliali pieni, che costituiscono la porzione cefalica dell'interrenale anteriore. Il tessuto linfoide, che circonda in parte questa porzione d'interrenale, completa le masserelle indicate col nome di reni cefalici. In dietro, ossia caudalmente, il vaso venoso, che corre lungo ognuna di tali masserelle, si congiunge con la vena cardinale posteriore del rispettivo lato.

Nei reni cefalici si riscontrano traccie dell'uretere e un resto del grande corpuscolo Malpighiano (camera interna) del pronefro atrofizzato.

Il sistema cromaffine (sistema feocromo) del *Myrus* ha una disposizione consimile a quella descritta per il *Conger,* ma i suoi elementi sono meno abbondanti e più piccoli, sicchè occorre un attento esame per scorgerli.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

Le figure sono in parte riproduzione di disegni ritratti con l'aiuto della camera lucida Abbé-Zeiss ovvero ricavati da microfotografie e in parte sono riproduzione di microfotografie. Per la esecuzione delle microfotografie debbo vivamente ringraziare il Dott. Luigi Bombicci e il Signor Federico Alzani.

Nei disegni, generalmente, per ragioni di semplicità e di chiarezza si omise di rappresentare il sangue contenuto sia nelle vene sia nei seni venosi e in altri vasi.

Fissazione: miscela di liq. di Müller e formolo. Colorazione: emallume o carminio alluminico, soli o associati ad eosina.

INDICAZIONI COMUNI A TUTTE LE FIGURE

a aorta
egs cellule gangliari simpatiche
epd camera interna (grande corpuscolo Malpighiano) del prorene (pronefro) destro
eps camera interna (grande corpuscolo Malpighiano) del prorene (pronefro) sinistro
e' endotelio
gns ganglio nervoso simpatico
ia interrenale anteriore
iad interrenale anteriore destro
ias interrenale anteriore sinistro
l lato esterno
m lato mediale
mld massa linfoide destra
mls massa linfoide sinistra
ns ramo nervoso simpatico
p pigmento
pv parete della vena
red rene cefalico destro
res rene cefalico sinistro
ru residuo dell'uretere
s simpatico
sc elementi del sistema cromaffine (sostanza cromaffine) o sistema feocromo
tl tessuto linfoide
tv tessuto proprio della vena
tsc trabecole con cellule cromaffini
u uretere
ud uretere primario destro
us uretere primario sinistro
v faccia ventrale
va vena adveente
vcad vena cardinale anteriore primitiva destra
vcas vena cardinale anteriore primitiva sinistra
vcpd vena cardinale posteriore destra
vcps vena cardinale posteriore sinistra
vm vena mediana (Stammvene)
vcm vena cardinale mediana
vr vena reveente
vs seni venosi

TAVOLA I.

Le Fig. 1 a 12 si riferiscono tutte al *Conger vulgaris* adulto.

Fig. 1. — Sezione trasversale dell'interrenale posteriore (corpuscoli di Stannius). La sezione cade verso uno degli estremi ove i due corpuscoli di Stannius erano fusi insieme (cfr. il testo a pag. 421). Nell'alto della figura vedesi parte del mesonefro sulla cui faccia ventrale i corpuscoli si approfondavano (cfr. Fig. 1 del testo). Ingrand. diam. 40 circa. (Microfotografia Alzani).

Fig. 2. — Sezione trasversale a livello della porzione craniale o prossimale delle vene cardinali posteriori. Le due masse linfoidi (porzioni addominali dei reni), *mld, mls*, al cui margine interno aderiscono, rispettivamente, le vene cardinali posteriori, *vcpd, vcps*, furono dise-

gnate soltanto parzialmente nei loro dettagli, per il resto vennero indicate col solo contorno. La massa glandulare rappresentante l'interrenale anteriore destro, *iad*, è molto più voluminosa di quella che appartiene all'interrenale anteriore sinistro, *ias*. Così a destra come a sinistra la massa glandulare dell'interrenale anteriore occupa la parete ventrale e parte della parete mediale della cardinale posteriore del rispettivo lato. A destra sono ben visibili l'uretere, *u*, e, vicino a questo, le trabecole che contengono sostanza cromaffine, *tsc*, sul margine mediale della massa linfoide. In *gns*, ganglio simpatico, si trova un gruppo di cellule cromaffini subito a destra del punto in cui termina in alto la linea che parte da *sc*. Essendo molto debole l'ingrandimento adoperato, è stato impossibile riprodurre il tessuto cromaffine interposto tra i cordoni dell'interrenale Ingrand. diam. 33 circa. (Disegno di P. Gregori).

Fig. 3. — Sezione trasversale come sopra. Ad un livello alquanto più craniale della precedente. È riprodotta soltanto la massa glandulare interrenale sulla parete ventrale della vena cardinale posteriore destra e parte della massa linfoide dello stesso lato. In quest'ultima presso la parete della vena (a sinistra della figura) si vede la sezione trasversale dell'uretere, vicino al quale stanno trabecole contenenti cellule cromaffini. Nella massa linfoide le macchie nere rappresentano accumuli di pigmento. Sotto e a destra della massa glandolare interrenale, piccolo ganglio simpatico con cellule cromaffini. Si confronti questa figura con la parte corrispondente dalla Fig. 2. Ingrand. diam. 40 circa. (Microfotografia Bombicci).

Fig. 4. — Sezione trasversale come sopra. Ad un livello alquanto più craniale. Vi si vede la massa dell'interrenale anteriore con un ampio seno sanguigno che si apre nel lume della vena cardinale. Subito in basso dello spazio sanguigno che è compreso tra la parete laterale della vena e la massa linfoide, si vede la sezione dell'uretere. Ingrand. diam. 30 circa; quasi un quarto di meno della precedente. (Microfotografia Bombicci).

Fig. 5. — Sezione trasversale come sopra. Ad un livello più craniale. Vi si vede la massa glandulare dell'interrenale anteriore sulla parete ventrale della vena cardinale posteriore destra. A questo livello la massa glandulare dell'interrenale sulla parete della vena comincia ad assottigliarsi. Ingrand. diam. 44 circa (Microfotografia Alzani).

Fig. 6. — Sezione trasversale a livello dell'estremo caudale del corpicciuolo rappresentante il rene cefalico sinistro. Un po' più della metà inferiore della figura è occupata dall'interrenale anteriore cefalico. Nella metà superiore (corrispondente al lato dorsale dell'organo) vi si veggono scarse trabecole di tessuto linfoide e trabecole contenenti cellule cromaffini; tre di queste ultime trabecole appaiono ben distinte, per la loro differente struttura e per la tinta più scura, verso l'area centrale della figura, subito al di sopra dell'interrenale. Cellule cromaffini si trovano anche attorno al vaso venoso che sta in alto e a destra della figura. Gruppetti o serie di cellule cromaffini si veggono inoltre in basso e a sinistra come pure fra i cordoni dell'interrenale. Si confronti con la susseguente Fig. 7. Ingrand. diam. 56 circa. (Microfotografia Alzani).

Fig. 7. — Sezione trasversale a livello dell'estremo caudale del corpicciuolo rappresentante il rene cefalico sinistro. Alquanto più craniale della precedente sezione. Un po' più della metà inferiore della figura è occupata dall'interrenale cefalico. Nella metà superiore stanno poco tessuto linfoide e numerose trabecole o cordoni di tessuto cromaffine che formano una rete e circoscrivono seni sanguigni. I cordoni di tessuto cromaffine s'intrecciano anche con quelli dell'interrenale: nella figura i gruppetti di cellule più scure tra i cordoni d'interrenale rappresentano sostanza cromaffine. Il disegno fu ricavato da una microfotografia. Ingrand. diam. 76 circa. (Disegno di P. Gregori).

Fig. 8. — Sezione trasversale che cade a livello della parte di mezzo del rene cefalico destro. Nella metà inferiore della figura sta l'interrenale anteriore cefalico, *ia*, verso il lato destro della figura e nella parte superiore trovasi il tessuto linfoide che a destra circonda in parte la massa glandulare interrenale. Nel mezzo della figura, tra la parte ventrale

occupata dall'interrenale e la dorsale occupata dal tessuto linfoide, stanno le trabecole contenenti cellule cromaffini, le quali trabecole circoscrivono larghi seni sanguigni e sono maggiormente evidenti presso la sezione della vena cardinale anteriore primitiva, *read*. Sostanza cromaffine, *sc*, si vede pure nella parete di questa vena e inoltre singole cellule o gruppetti di cellule cromaffini si trovano interposti anche tra i cordoni dell'interrenale. Il disegno fu ricavato da una micrografia. Ingrand. diam. 40 circa. (Disegno di P. Gregori).

Fig. 9. — Sezione trasversale come la precedente, ma ad un livello un po' più in dietro. Qui la massa glandulare rappresentante l'interrenale anteriore si estende da un margine all'altro del rene cefalico. Per questa figura vale la spiegazione data per la precedente, con la quale essa deve essere confrontata. Ingrand. diam. 46 circa. (Microfotografia Alzani).

Fig. 10. — Sezione trasversale come sopra, ma ad un livello più craniale di quella rappresentata con la Fig. 8. Ingrandimento minore. Qui la massa glandolare interrenale è circondata anche ventralmente da tessuto linfoide; è divisa in due parti da una diramazione venosa che l'attraversa dal basso all'alto con un decorso semicircolare. In vicinanza della vena cardinale anteriore primitiva (in alto e a sinistra della figura) sono assai ben distinte le trabecole contenenti sostanza cromaffine, qualcuna delle quali trabecole nuota liberamente, a guisa di villosità, nelle lacune sanguigne. Si confronti con le Fig. 8 e 9. Ingrand. diam. 32 circa. (Microfotografia Bombicci).

Fig. 11. — Piccolo tratto della sezione trasversale della parete della porzione craniale della vena cardinale posteriore destra. La sezione cade vicino a quella della Fig. 2. È un tratto della parete ventrale della vena, al di sopra della massa glandulare interrenale e vi si veggono due nidi di cellule cromaffini, *sc*, che fanno rilievo e sporgono verso il lume della vena, *vepd*. Ingrand. diam. 835 circa. (Disegno del Dott. A. Corti).

Fig. 12. — Parte della parete ventrale della vena cardinale posteriore sinistra, sezionata tangenzialmente in corrispondenza del tratto più craniale che precede il suo sbocco nel dotto di Cuvier. Vi si veggono numerosi e grandi nidi o gruppi di cellule cromaffini. *veps*, indica il lato corrispondente al lume della vena. Ingrand. diam. 312 circa. (Disegno del Dott. A. Corti).

Fig. 13. — *Conger vulgaris* giovanissimo, non ancora coperto di pigmento. Lung. totale mm. 93,5. Sezione trasversale della porzione craniale della vena mediana (Stammvene) o cardinale posteriore comune, in parte divisa in cardinale posteriore destra più ampia e cardinale posteriore sinistra molto più piccola. Vi si vede un lobulo dell'interrenale anteriore, *ia*, che accompagna le vene card. post. Il lobulo è contenuto nello spessore della parete ventrale della vena ed è costituito da un gruppetto di cellule epiteliali cubiche o cilindriche non molto alte. La parete della vena erasi incurvata su se stessa. Ingrand. diam. 156 circa. (Disegno di P. Gregori).

Fig. 14. — Leptocefalo di *Conger vulgaris* (*Leptocephalus Congri vulgaris* s. *Leptocephalus morrisi*) Sezione trasversale della porzione craniale della vena mediana (Stammvene) o cardinale posteriore comune. Nella parete ventrale, e contenuto nel suo spessore, vi si vede un lobulo dell'interrenale anteriore, *ia*; esso appartiene a quella serie di lobuli epiteliali, che rappresentano il primo abbozzo dell'interrenale anteriore che accompagnerà le vene cardinali posteriori. La parete della vena si era incurvata su sè stessa. Ingrand. diam. 156 circa. (Disegno di P. Gregori).

TAVOLA II.

Le Fig. da 15 a 20 si riferiscono tutte all'esemplare giovane di *Conger vulgaris* della lunghezza totale di mm. 260.

Fig. 15. — Sezione trasversale del rene cefalico destro in prossimità del suo estremo craniale. Qui il rene cefalico è quasi totalmente occupato dall'interrenale anteriore cefalico, *ia*, che

vi rappresenta una massa glandulare suddivisa in molti lobuli. Il tessuto linfoide all'incontro è piuttosto scarso, se ne vede in piccola quantità verso la parte centrale della figura e alla periferia, dove fra le trabecole di tessuto linfoide stanno ampi seni venosi, *vs*, pieni di sangue. A causa del debole ingrandimento non è stato possibile rappresentare il tessuto cromaffine. Ingrand. diam. 57 circa. (Disegno di R. Ristori).

Fig. 16. — Microfotografiia della medesima sezione rappresentata nella Figura precedente con la quale deve essere confrontata. Ingrandimento alquanto minore, diam. 52 circa. (Microfotografia Alzani).

Fig. 17. — Sezione trasversale del rene cefalico sinistro a livello della camera interna o grande corpuscolo Malpighiano del pronefro, *cps*. Anche qui l'interrenale anteriore cefalico, *ia*, occupa buona parte della sezione; il tessuto linfoide non v'è molto abbondante e trovasi situato alla periferia. Ingrand. diam. 64 circa. (Disegno di R. Ristori).

Fig. 18. — Microfotografia della medesima sezione, ad un ingrandimento molto maggiore, quasi del doppio. Si confronti con la Figura precedente, ricordando però che nel disegno di questa fu omesso di rappresentare il sangue contenuto nella vena. Ingrand. diam. 120 circa. (Microfotografia Alzani).

Fig. 19. — Sezione trasversale del rene cefalico destro a livello della camera interna o grande corpuscolo Malpighiano del pronefro. L'interrenale anteriore cefalico occupa coi suoi lobuli gran parte della sezione. Il corpuscolo Malpighiano del pronefro sta nella parte superiore della figura, al disotto della vena e tra due gruppi di lobuli d'interrenale. Ingrand. diam. 57 circa. (Microfotografia Alzani).

Fig. 20. — Sezione trasversale del rene cefalico sinistro, verso il suo estremo posteriore (caudale). Vi si veggono i lobuli dell' interrenale e nella parte superiore della figura, subito a sinistra d' una linea verticale che passi pel mezzo della figura medesima, appare ben distinto l'uretere (condotto del pronefro). Sull'estremo destro della figura la sezione della vena. Ingrand. diam. 133 circa. (Microfotografia Alzani).

Le Fig. da 21 a 25 si riferiscono all'esemplare di *Conger vulgaris* della lunghezza totale di millimetri 350.

Fig. 21. — Sezione trasversale della vena cardinale posteriore destra e della massa linfoide rispettiva a livello della loro porzione craniale ove trovasi l'interrenale anteriore che accompagna le cardinali posteriori. La massa glandulare dell' interrenale è situata sulla parete ventrale della vena. Sul lato destro della microfotografia di seguito alla massa glandulare, si vede la sezione della massa linfoide di figura triangolare, sul cui margine esterno corre la vena renale adveente. Ingrand. diam. 39 circa. (Microfotografia Alzani).

Fig. 22. — Sezione trasversale del rene cefalico destro verso il suo estremo craniale, al davanti del corpuscolo Malpighiano. L'interrenale anteriore cefalico, *ia*, si è maggiormente esteso; in più punti attorno ai vasi venosi e anche tra i lobuli dell'interrenale è visibile il tessuto cromaffine, *sc*. Il tessuto linfoide è aumentato. Ingrand. diam. 50 circa. (Disegno di R. Ristori).

Fig. 23. — Sezione trasversale dello stesso rene cefalico destro a livello del corpuscolo Malpighiano o camera interna del pronefro, *cpd*, di cui è ancora ben conservato il glomerulo. A questo livello la massa glandulare dell'interrenale anteriore cefalico, *ia*, è suddivisa in più parti. Il tessuto cromaffine, *sc*, è disposto principalmente attorno al lume della vena cardinale anteriore primitiva. Il tessuto linfoide è molto aumentato. Ingrand. diam. 50 circa. (Disegno di R. Ristori).

Fig. 24. — Sezione trasversale dello stesso rene cefalico destro a un livello posteriore, e precisamente poco al di dietro della camera interna del pronefro. La massa glandulare dell'in-

terrenale anteriore cefalico occupa buona parte della sezione. La sostanza cromaffine, *se*, è assai ben visibile nella parte dorsale della sezione. In *ud* si vede sezionato due volte l'uretere destro che in questo punto decorreva alquanto tortuoso (una delle sezioni dell'uretere sta subito a destra di quella indicata con *ud*). Ingrand. diam. 50 circa. (Disegno di R. Ristori).

Fig. 25. — Sezione trasversale del medesimo rene cefalico destro presso il suo estremo caudale. L'interrenale occupa coi suoi lobuli tutta la metà inferiore della sezione e si estende anche nella parte superiore di essa. In questa parte superiore verso il mezzo si vede tagliato l'uretere. Tra l'uretere e il lobulo d'interrenale che gli sta a destra, nel preparato si vede una striscia di tessuto cromaffine, che nella microfotografia rimane invece poco evidente. Ingrand. diam. 38 circa. (Microfotografia Alzani).

Le Fig. 26 a 31 si riferiscono al *Myrus vulgaris*.

Fig. 26. — Sezione trasversale a livello della porzione craniale o prossimale delle vene cardinali posteriori. Nel *Myrus*, contrariamente a quello che si verifica in altri Murenoidi, la vena cardinale posteriore sinistra, *veps*, è molto più ampia della destra, *vepd*. I lobuli glandulari dell'interrenale anteriore, così a sinistra, *ias*, come a destra, *iad*, circondano quasi completamente il lume delle vene cardinali; quelli che stanno attorno al lume della cardinale posteriore sinistra hanno uno spessore di μ 48-50. Ingrand. diam. 65 circa. (Disegno di P. Gregori).

Fig. 27. — Sezione della vena cardinale posteriore destra a un livello più craniale della precedente. A questo livello l'interrenale circonda la parte laterale e dorsale della vena, a guisa di semicerchio, tra il lume della vena e la massa linfoide. Sulla periferia della figura si veggono disseminati dei corpuscoli sanguigni rossi che si sparsero coll'emorragia avvenuta durante la preparazione e la fissazione dell'animale. Ingrand. diam. 88 circa. (Microfotografia Bombicci).

Fig. 28. — Sezione trasversale a livello dell'estremo caudale dei reni cefalici, nel quale estremo essi erano ingrossati a mo' di un ovoide. Il tessuto linfoide, *tl*, di ciascun rene cefalico è disegnato soltanto parzialmente. Furono omessi gli accumuli di pigmento. Così a sinistra come a destra i lobuli dell'interrenale anteriore cefalico, *ias*, *iad*, circondano in parte il lume della vena cardinale anteriore primitiva del rispettivo lato. A destra si è a livello del punto in cui la vena cardinale anteriore primitiva si apre nella cardinale posteriore. L'aorta, *a*, è spostata molto in alto, essendosi distaccata dalle sue connessioni. Ingrand. diam. 65 circa. (Disegno di P. Gregori).

Fig. 29. — Sezione trasversale del rene cefalico sinistro a livello del suo estremo craniale. Nella parte di mezzo e inferiore della figura sta l'interrenale, ai lati di questo si vede la vena cardinale anteriore primitiva divisa qui in due rami. Sulla parete dei due rami venosi sono disseminate delle cellule cromaffini. Ingrand. diam. 102 circa. (Microfotografia Alzani).

Fig. 30. — Sezione trasversale del rene cefalico destro a livello del suo estremo craniale dove risulta costituito da interrenale e da tessuto cromaffine senza o con scarsissimo tessuto linfoide. Sono assai ben distinti i cordoni o lobuli epiteliali pieni dell'interrenale anteriore cefalico, *ia*. Attorno al lume della vena cardinale anteriore primitiva, *vcad*, inclusi nello spessore della sua parete, stanno nidi di cellule cromaffini, *sc*. Ingrand. diam. 235 circa. (Disegno di P. Gregori).

Fig. 31. — Sezione trasversale del medesimo rene cefalico destro a un livello alquanto meno craniale della precedente e ad un ingrandimento minore. Si confronti con la Fig. 30. Ingrad. diam. 145 circa. (Microfotografia Bombicci).

Fig. 1

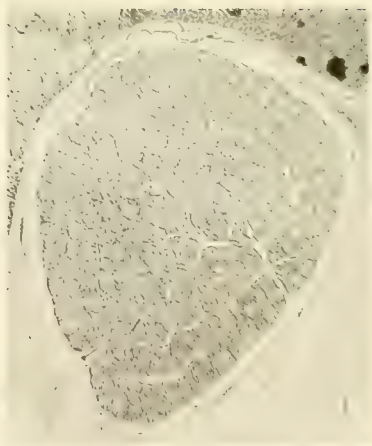


Fig. 6

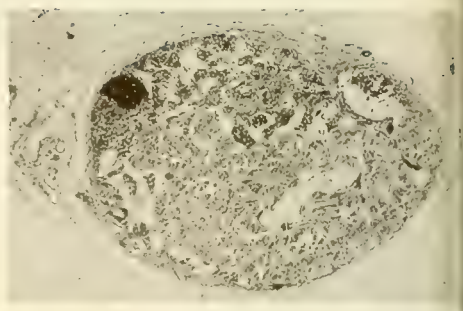


Fig. 2

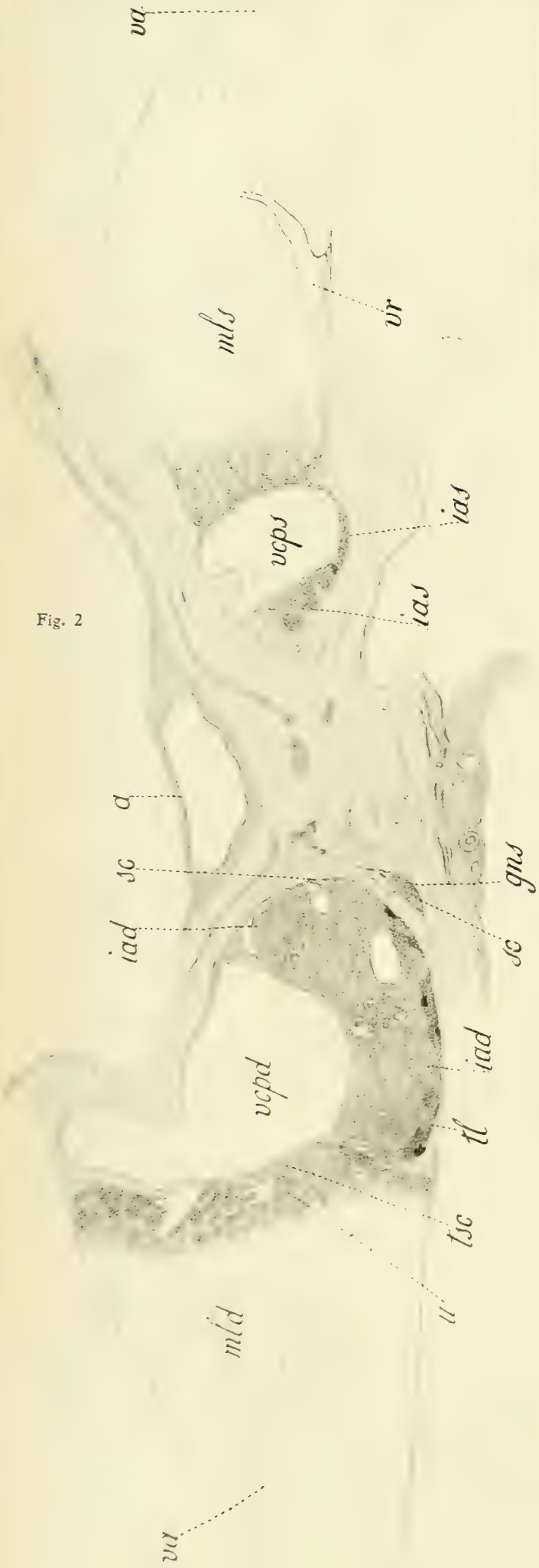


Fig. 3

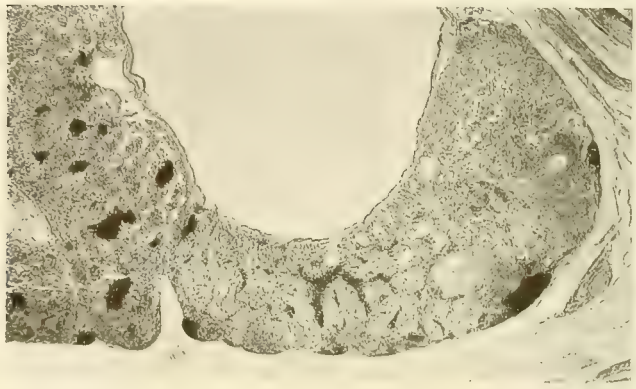


Fig. 4

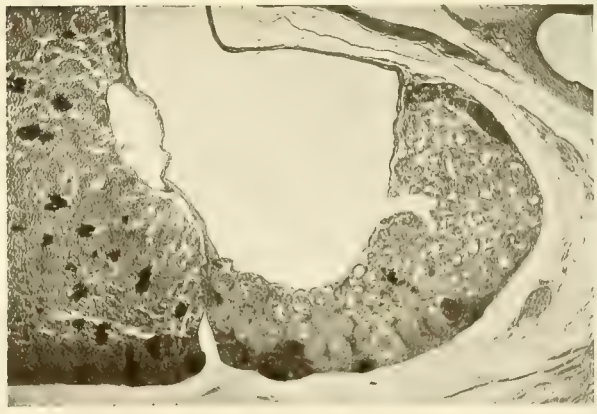


Fig. 5

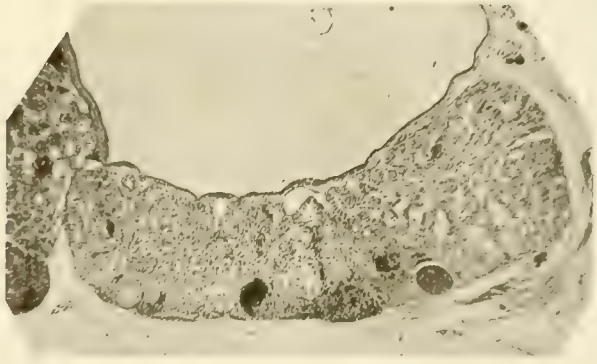


Fig. 7

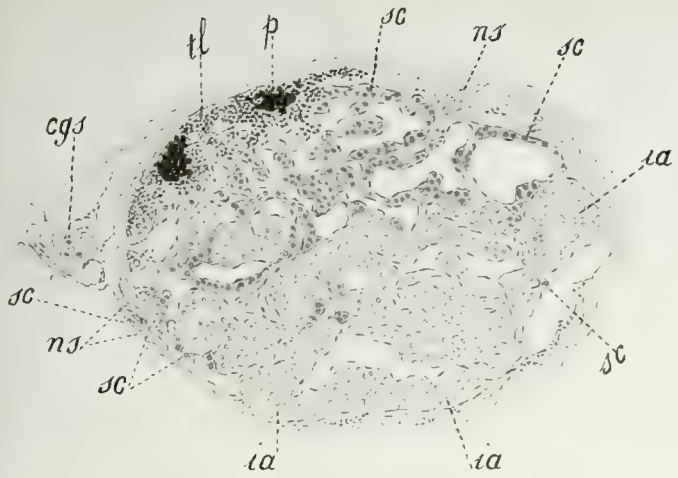


Fig. 10

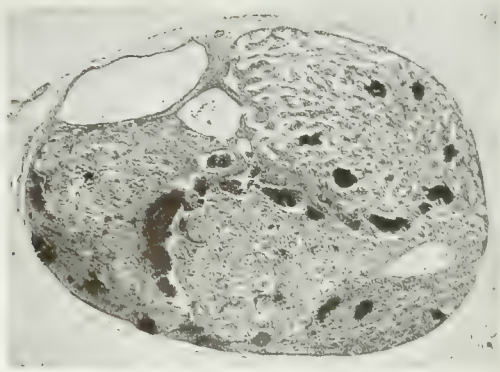


Fig. 9

Fig. 8

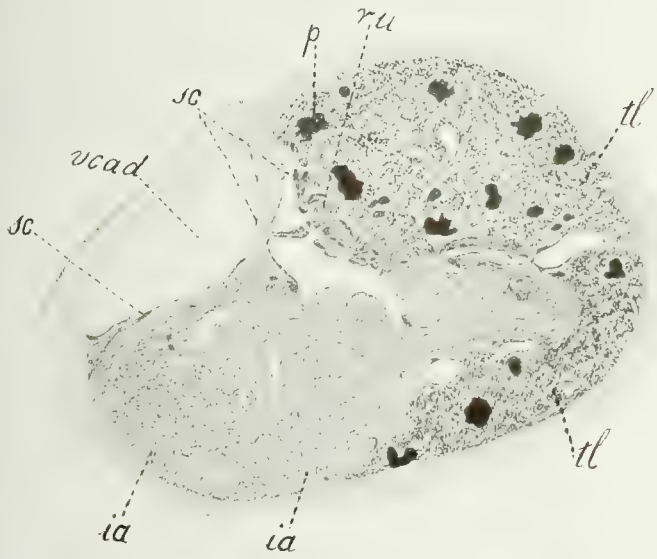


Fig. 11

Fig. 13

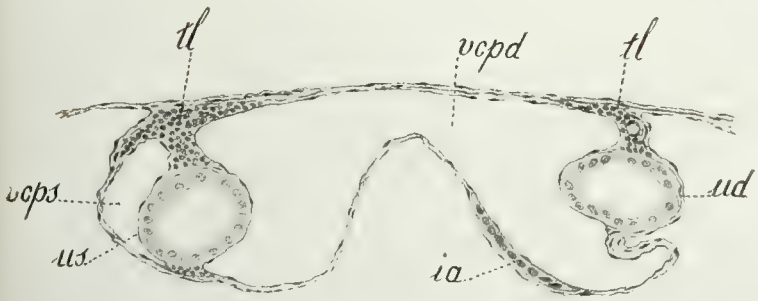


Fig. 12

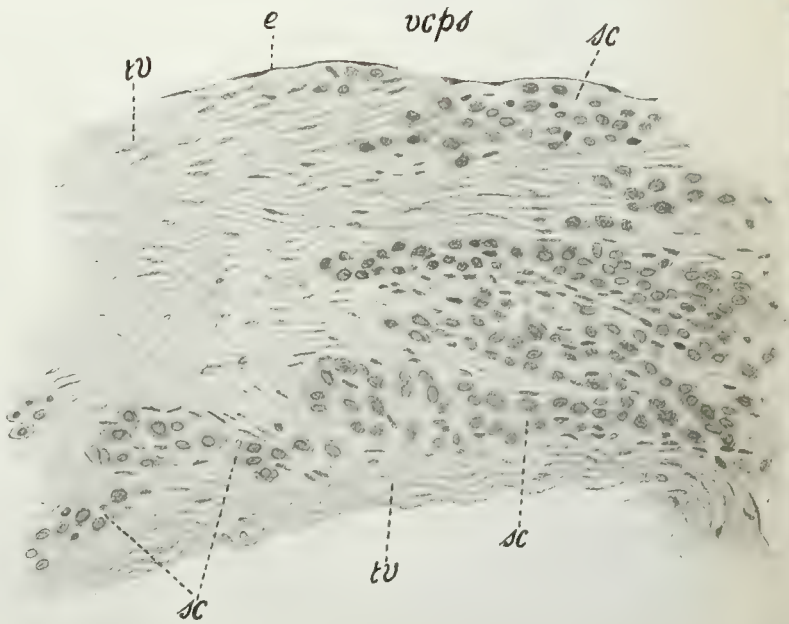


Fig. 14

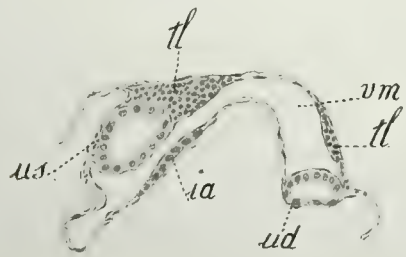


Fig. 19

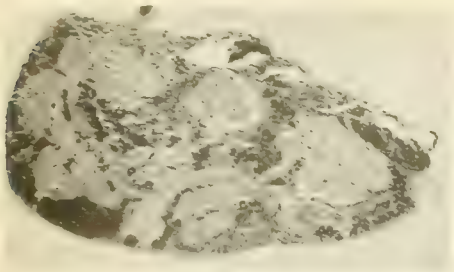


Fig. 16

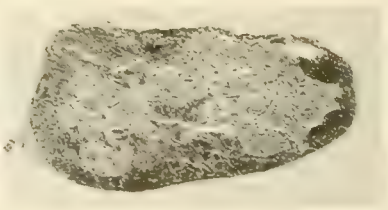


Fig. 15

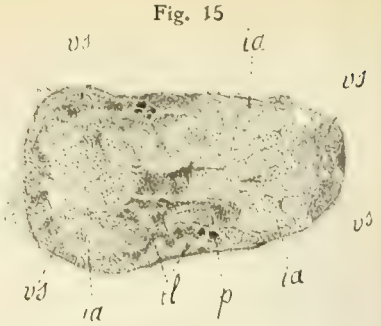
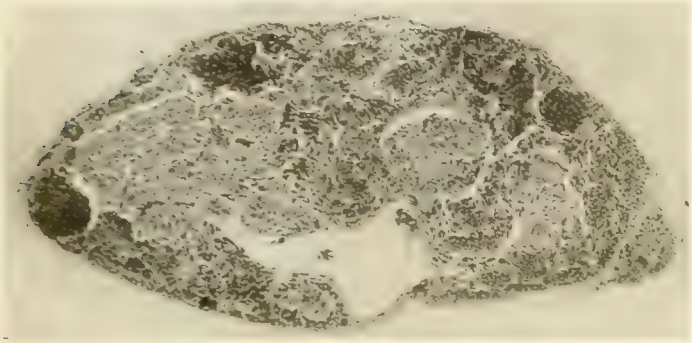


Fig. 18

Fig. 20



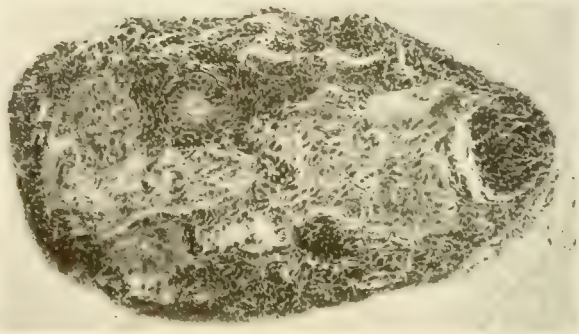
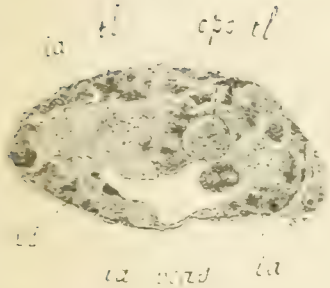
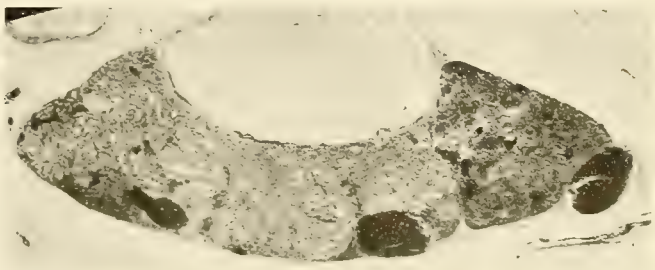


Fig. 17

Fig. 21

Fig. 25





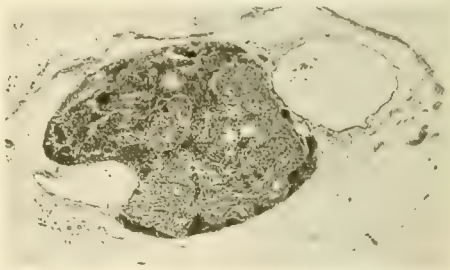
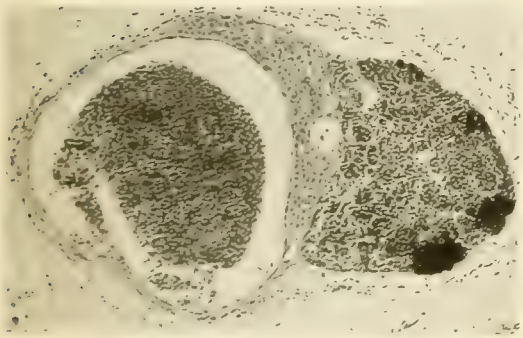
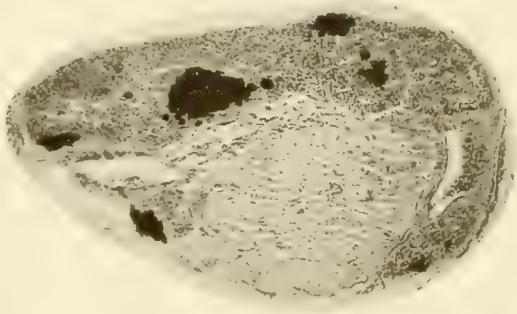


Fig. 27

Fig. 29

Fig. 31





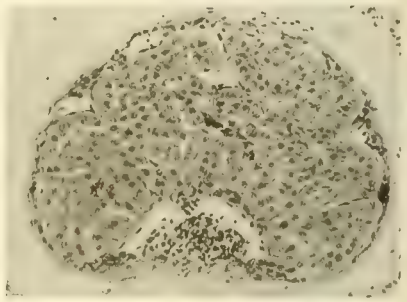


Fig. 28

Fig. 22

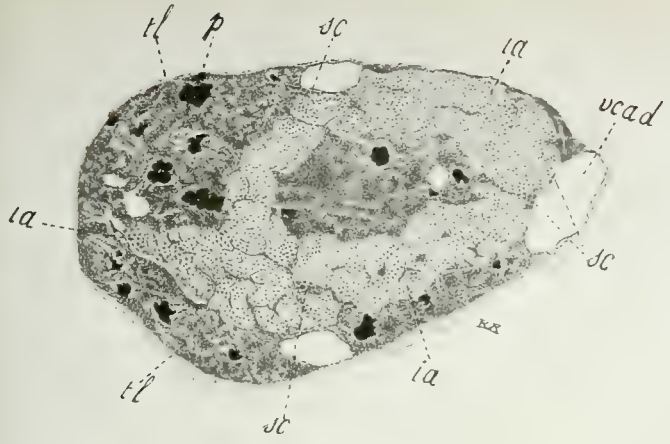


Fig. 23

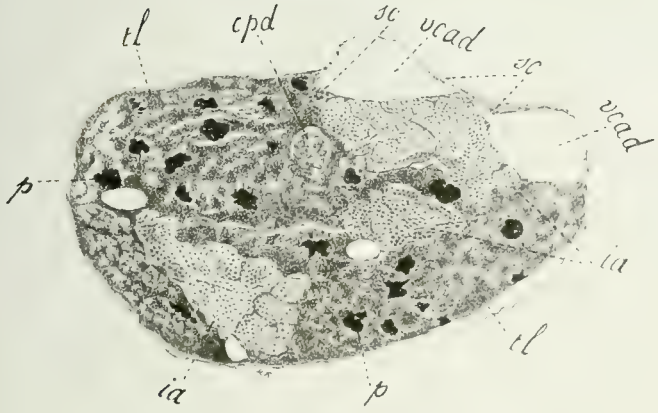


Fig. 24

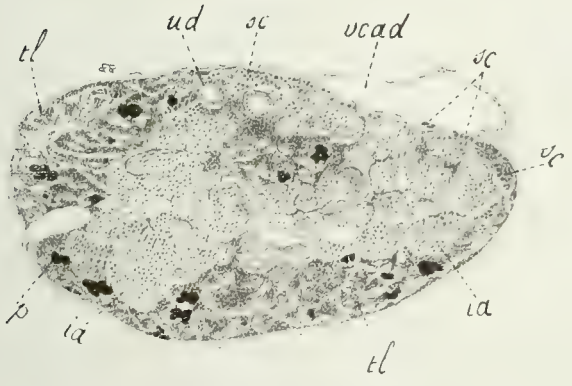


Fig. 30

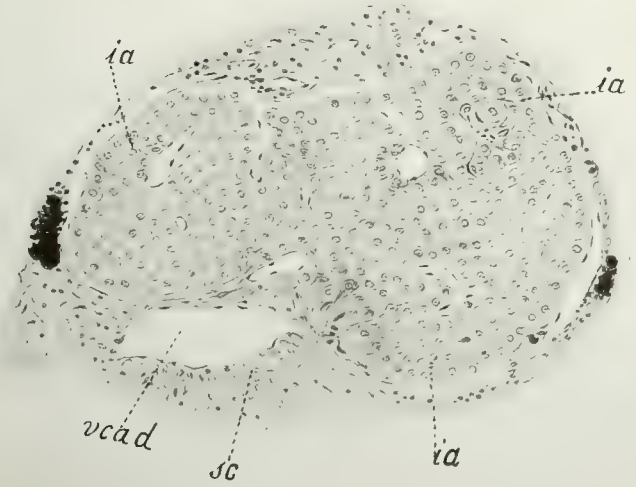


Fig. 26

SUL SIGNIFICATO DEL BACTERIUM COLI NELLE ACQUE POTABILI

MEMORIA

DEL

Prof. FLORIANO BRAZZOLA

(letta nella Sessione del 14 febbraio 1909).

Sul significato e sul valore del bacterium coli nelle acque potabili si è molto discusso in questi ultimi tempi, e gli autori non sono ancora completamente d'accordo.

Secondo alcuni il bacterium coli è considerato come un ospite banale: secondo altri è sempre l'espressione di un inquinamento, secondo altri infine il bacterium coli non ha un valore decisivo, se non quando si trova in una certa quantità. Ricordo in modo speciale, prescindendo da altri lavori, quelli di Kruse (1), Beckmann (2), Freudenreich (3), Petruschy e Pusch (4), di Cramer (5), Pouyol (6), Clark e Gage (7), Kaiser (8), Hagemann (9), Gautié (10), Vincent (11), Guiraud et Moudoul (12) etc.

Io pure me ne sono già occupato in un altro lavoro, trattando del significato dei batteri termofili, di quelli della putrefazione e del gruppo coli nell'esame batteriologico delle acque.

Siccome è un'argomento di grande importanza e siccome gli ultimi lavori, specialmente quelli di Vincent e di Guiraud e Moudoul apportano nuovi contributi, sovratutto sulle acque filtrate alle opere di presa, e siccome io pure ho potuto fare ulteriori osservazioni, così credo non del tutto superfluo portare il mio modesto contributo allo studio della questione.

Le mie ricerche si riferiscono sia al gruppo coli in genere, sia, e specialmente, al bacterium coli tipico, a quello cioè che non prende il Gram, che non fluidifica la gelatina, che scompone il lattosio producendo gas ed acido, che colora in rosso la laccamuffa.

Innanzi tutto credo conveniente indicare i metodi di indagine più sicuri e rapidi per mettere in evidenza il gruppo coli ed il tipico bacterium coli.

È questa una questione importantissima, perchè le difficoltà sono molte. I metodi indicati sono numerosissimi, quelli che veramente corrispondono sono invece piuttosto limitati, e la tecnica deve essere condotta con rigore ed in modo comparativo.

I vecchi metodi, di cui ho già parlato anche nell'altro lavoro, sono sempre utili, sovratutto per la diagnosi generica e rapida del gruppo coli. I brodi fenicati, i brodi Parietti, o soli o combinati, i brodi lattosali o glucosati, coll'aggiunta di fenolftaleina, il latte e siero di latte con tornasole, usati convenientemente e comparativamente, servono utilmente.

Migliori risultati si hanno col Conradi Drigalski (13), col brodo e destrosio di Smith (14), coi brodi lattosati al rosso neutro, col brodo e bile, secondo il processo Mac Conkey e Hill (15), col metodo Endo (16), coi brodi lattosati con fuxina e bisolfito di sodio, colle soluzioni coli-tifiche proposte da Löffler (17) e modificazioni; ma la tecnica, come ripeto, deve essere condotta con giusti criterî e con rigore, altrimenti i risultati non corrispondono.

Credo perciò necessario indicare i metodi che mi hanno dato i migliori risultati ed alcune precauzioni sul modo d'usarli.

Innanzi tutto conviene fare la ricerca generica del gruppo coli, sia in substrati liquidi che in substrati solidi.

I substrati che servono meglio per questa diagnosi generica sono: i brodi acidi e fenicati, i brodi lattosati e zuccherati, o semplici o fatti con peptone e nutrosio, i brodi colorati, i brodi con bile o taurocolato di sodio, il siero di latte.

I brodi fenicati (Vincent) dal 0,75 all'1 % ed i brodi Parietti sono sempre molto utili; si possono usare o secondo le formole originali, oppure si possono adoperare uniti, facendo dei brodi con acido fenico ed acido cloridrico nelle proporzioni di gr. 0,75 a gr. 1,00 per cento di ciascuno.

I brodi lattosati e zuccherati che servono meglio sono quelli d'Abba (18) (brodo lattosato con carbonato di sodio e fenolftaleina), i brodi con lattosio, carbonato e tornasole; la soluzione di nutrosio, tornasole e glucosio secondo Barziekow (19 ; la soluzione di Smith con destrosio; i brodi con lattosio e rosso neutro, brodo Savage (20) e modificazioni; il substrato di Mac Conkey e Hill al taurocolato di sodio e tornasole; lo siero di latte con tornasole secondo Petruschky (21).

Fra i substrati solidi che servono meglio per la diagnosi generica devo ricordare in modo speciale l'agar lattosio tornasole, cristalvioletto secondo Drigalski Conradi; l'agar lattosio, fuxina e bisolfito di sodio, secondo Endo; l'agar con glicerina e fosfato d'ammonio, oppure l'agar con lattato e fosfato d'ammonio secondo Dolt (22). Servono pure l'agar con mannite e tornasole, l'agar con maltosio e tornasole, l'agar al rosso neutro. Tutti questi substrati però devono essere preparati con materiali chimicamente puri e secondo le indicazioni precise date dagli autori.

I procedimenti poi di tecnica batteriotogica sono i seguenti.

Per i substrati liquidi si mettono in matracci o tubi d'assaggio di conveniente capacità, quantità sempre piuttosto grandi di acqua (cmc. 100, 50, 25, 10), aggiungendo una quantità adeguata di substrato culturale. Se si tratta di brodi comuni, con percentuale di peptone, nutrosio, e glucosidi piuttosto bassa, conviene usarne quantità eguale; se invece si hanno brodi a titolo elevato, si usano quantità più piccole a seconda del titolo. È sempre molto utile fare una serie comparativa di culture in vari substrati.

Per i materiali solidi, l'acqua, sempre in quantità piuttosto forte, o viene seminata nel materiale previamente reso liquido, oppure si fanno seminagioni per striscio sull'agar fatto solidificare in grandi capsule.

A seconda dell'intorbidamento o no dei materiali, a seconda della fermentazione o meno,

del cambiamento o viraggio del colore etc. si può ammettere o meno la presenza di microrganismi del gruppo-coli nell' acqua in esame.

Stabilita la presenza generica di microrganismi del gruppo, bisogna procedere alla diagnosi batteriologica qualitativa, e qui le difficoltà sono grandissime, anzi aumentano ogni giorno, per le diverse specie di microrganismi che si includono nel gruppo, per le loro relazioni ed anche variabilità e mutazioni.

Qui è necessario istituire una serie di prove culturali, nei vari substrati e mezzi indicati, e ricorrere anche alle prove biologiche. Questa parte dell'indagine deve essere condotta col massimo rigore, ed un giudizio definitivo non deve essere pronunciato se non quando tutte le prove siano state espletate.

I mezzi d'indagine batteriologica che meglio servono sono le culture condotte in modo comparativo in substrati liquidi e solidi.

I substrati liquidi che danno i migliori risultati, ed anche in un periodo di tempo breve, sono i brodi acidi e fenicati, i brodi lattosati e glucosati, sopra ricordati, i brodi con nutrosio, i brodi colorati colla fenolftaleina, o meglio col tornasole, i brodi al rosso neutro, i brodi al verde malachite (Löffler) od al verde brillante, (preparati come per l'agar) il siero di latte con tornasole.

Meglio che i substrati liquidi però, per la diagnosi differenziale, servono i substrati solidi, e specialmente l'agar con tornasole e cristal violetto col metodo Drigalski Conradi, l'agar con tornasole e mannite, l'agar caffeina di Roth, (23), l'agar caffeina cristalvioletto di Hoffman e Fischer (24), l'agar col rosso neutro secondo Rothberger (25) e Scheffler, l'agar fuxina secondo Endo, l'agar al verde malachite secondo Löffler, Lentz e Tietz (26), Padlevvsky (27), l'agar di Dolt, l'agar al Brillantgrün Kristall ed acido picrico di Conradi (28) e l'agar con fuxina acida e verde malachite secondo Kindborg (29).

Seguendo questi metodi d'indagine batteriologica in modo comparativo, e tenendo calcolo delle indicazioni che danno gli autori sopracitati, si può arrivare alla diagnosi differenziale di specie. Ritengo completamente superfluo riportare tutti i caratteri differenziali, ed i criteri diagnostici; mando ai lavori originali.

Le prove biologiche, agglutinazione ed esperimento di innesto, sono un validissimo mezzo ausiliario diagnostico, e non devono mai essere tralasciate.

Stabilita la presenza del gruppo coli-tipo e fatta la diagnosi differenziale di specie, conviene determinare il titolo, perchè questo è un criterio importantissimo.

A questo scopo serve il metodo delle culture per diluzione in substrati liquidi, e meglio di tutti i brodi acidi Vincent-Parietti e quello di Barziekow, Smith, Savage, il siero di latte Petrusky.

Per le prime prove bisogna adoperare diverse quantità di acqua (cmc. 100 - 50 - 20 - 10 - 1) cui si aggiungono quantità pressapoco corrispondenti di brodi.

Si può così avere un primo criterio del grado dell'inquinamento a seconda dell'intorbidamento, fermentazione e variazione di colore o meno dei brodi. Avuto così due estremi, si fanno diluzioni intermedie e si può stabilire il titolo esatto, o per lo meno entro limiti

abbastanza ristretti. Qualora l'acqua fosse molto inquinata, allora si fanno diluzioni maggiore a 1:10, 1:100, 1:1000, od anche 1:10,000 - 1:100,000. Quando il titolo è molto alto, quando cioè l'acqua contiene un numero di germi elevato e l'intorbidamento e variazione di colore si hanno con 1 cmc. di acqua o meno, conviene fare le culture in placca, comparativamente in gelatina comune ed in gelatina od agar preparate coi metodi Endo, Conradi-Drigalski, Löffler, Dolt, Padlewsky, Lentz e Tietz, etc. Si possono così avere determinazioni esattissime.

La determinazione del titolo è oggi assolutamente necessaria, poichè ci dà il grado dell'inquinamento. La determinazione generica del gruppo, ed anche delle specie, hanno un valore solo in quanto se ne determina dopo anche il titolo.

Con questi mezzi di indagine e con questi criteri io, continuando e completando anche ricerche antecedenti, ho esaminate numerosissime acque, di diversissime provenienze: acque di sorgenti alpine, acque di pozzi trivellati, più o meno profondi, acque di gallerie filtranti, ed acquedotti, specialmente delle opere di presa dell'acquedotto di Bologna, in varie condizioni di filtrazione, acque di conduttazioni e lungo le conduttazioni, acque di pozzi comuni, acque purissime, acque moderatamente inquinate, acque inquinatissime.

Senza entrare in altri dettagli e senza diffondermi in considerazioni e fatti noti e già stati trattati, io riassumo senz'altro, sotto forma di conclusioni, i risultati delle mie ricerche.

Il bacterium coli non si trova in tutte le acque. Le migliori acque potabili non contengono il bacterium coli, neppure usando per la ricerca grandi quantità di acqua.

Le acque di molte sorgenti, quelle di pozzi profondi e difesi, quelle di gallerie filtranti o di pozzi filtranti in terreno buono e con filtrazione lenta, non contengono il bacterium coli, nè bacteri del gruppo.

Le acqua non convenientemente prese o non sufficientemente protette, sia di sorgente che di pozzi o di sottocorrente, possono contenere il bacterium coli o gruppo, e spesso in proporzioni elevatissime.

Aumentando la pressione nelle gallerie o pozzi filtranti, oppure aumentando la forza di aspirazione od anche in seguito a guasti minimi nei filtri, il bacterium coli passa.

Esiste, nella maggioranza dei casi, un rapporto fra presenza del bacterium coli e numero e specie degli altri microorganismi. Il bacterium coli è uno degli indici più importanti dell'inquinamento delle acque, ed anche, fino ad un certo punto, del grado di inquinamento.

Vi possono però essere delle acque con un numero elevato di germi e anche con germi appartenenti ai terreni superficiali, senza la presenza del bacterium coli.

La ricerca generica del gruppo coli, coli-aerogenes, coli-tifo, specialmente usando varii metodi e comparativamente, non è difficile. L'identificazione del bacterium coli invece, non solo è piuttosto lunga ed indaginosa, ma presenta delle difficoltà.

I metodi che meglio servono sono le prove culturali nei substrati acidi (Vincent Parietti), in quelli lattosati e zuccherati, in quelli con fuxina e bisolfito sodio, il metodo

Petruschy, il metodo Endo, la coli-tifo soluzione Löffler al verde malachite, l'agar di Dolt, i metodi Padlewsky, Conradi, Kindborg, usati però colle modalità e precauzioni indicate. Non basta poi adoperare un metodo solo; bisogna usarne comparativamente diversi, facendo prima la ricerca generica del gruppo coli, coli-aerogenes, e coli-tifo e poi identificare il bacterium coli: i substrati al rosso neutro sono infidi. Per questa identificazione bisogna ricorrere pure a vari metodi comparativi, specie a quelli indicati, e alle prove batteriologiche è necessario aggiungere le prove biologiche: la serio diagnosi e l'esperimento d'innesto. La siero diagnosi deve essere fatta con sieri fortemente agglutinanti e con ceppi di confronto sicuramente noti. L'esperimento d'innesto è utile perchè, oltre all'indicarci il grado di virulenza, ci da anche un criterio sulla data e sul significato dell'inquinamento.

BIBLIOGRAFIA.

(1). Kruse. — Zeitschrift für Hygiene. Bd. XVII e Bd. LIX.
(2). Bekmann. — Archiv für experim. Pathologie und Pharmac. Bd. XXXIII.
(3). Freudenreich. — Centralblatt für Bakteriologie. Bd. XVIII. Annales de Micrographie, 1896.
(4). Petruschy ued Pusch. — Zeitschrift für Hygiene. Bd. XLIII.
(5). Cramer. — Med. Verein. zu Heidelberg. Verh. d. Natur.
(6). Pouyol. — Compt. Rendus de la Societé de Biologie. 1897, T. IV.
(7). Clark und Gage. — Centralblatt für Bakteriologie. Bd. XXVII.
(8). Kaiser. — Archiv für Hygiene. Bd. LII.
(9). Hagemann. — Viertel Ver. fur gericht. Med. und offent. Sanitätwesen. 1905.
(10). Gautié. — Annales Institut Pasteur. 1903.
(11). Vincent. — Annales Institut Pasteur. 1905.
(12). Guiraud et Moudoul. — Annales Institut Pasteur. 1908.
(13). Drigalski-Conradi. — Zeitschrift für Hygiene. Bd. XXXIX. 1902.
(14). Smith. — Centralblatt fur Bakteriologie. Bd. XVIII.
(15). Mac Conkey e Hill. — British med. Journal 1906.
(16). Endo. — Centralb. für Bakteriologie Orig. Bd. XXXV. 1903.
(17). Löffler. — Deutsche Med. Wochenschrif. 1907, N. 39.
(18). Abba. — Centralblatt fur Bakteriologie. 1898.
(19). Barziekow-Dal Kolle e Hetsch — Experim. Bakteriologie. II^e. Aufl.
(20). Savage. — Journal of Hygiene. 1901.
(21). Petruschy. — Centralblatt für Bakteriologie. 1889-90.
(22). Dolt. — Journal of. inf. Disease. 1908.
(23). Roth. — Hygienische Rundschan. Bd. XIII. 1903.
(24). Hoffmann und Fischer. — Archiv für Hygiene. 1904.
(25). Rothberger. — Centralblatt für Bakteriologie Orig. Bd. XIV. 1898.
(26). Lentz e Tietz. — Münchener Med. Wochenschrif. 1903.
(27). Padlewsky. — Centralblatt für Bakteriologie. 1908.
(28). Conradi. — Centralblatt für Bakteriologie. Beilage zu Bd. 42. Referate.
(29). Kindborg. — Centralblatt für Bakteriologie. Bd. 46. 1908

LA CONIUGAZIONE
E
IL DIFFERENZIAMENTO SESSUALE NEGLI INFUSORI

III.

AZIONE DEI SALI SULLE EPIDEMIE DI CONIUGAZIONI NEL CRYPTOCHILUM NIGRICANS

MEMORIA
DI
PAOLO ENRIQUES

(lettta nella Sessione del 23 Maggio 1909).

SOMMARIO: 1. Introduzione. — 2. Materiale e metodo di ricerca. — 3. Decorso delle culture in generale. — 4. La concentrazione salina in generale. — 5. ClNa, BrNa, INa. — 6. Cloruro ferrico. — 7. Cloruro di calcio. — 8. Altri sali. — 9. Discussione generale e conclusioni. — 10. Spiegazione delle tabelle. — 11. Errata-corrige (riguardante la seconda memoria). — 12. Tabelle.

1. Introduzione.

Nelle mie precedenti ricerche sulla coniugazione degli Infusorî (1) ho dimostrato che soltanto cause esterne, di ambiente, determinano le epidemie di coniugazioni; sono errati i concetti che erano prima generalmente ammessi, l'idea cioè di una lunga preparazione alla coniugazione, attraverso a numerose generazioni per scissione. È noto, fino dalle ricerche del MAUPAS, che una delle più importanti condizioni *necessarie* per la produzione di coniugazioni, consiste nel sopraggiungere di un periodo di digiuno, dopo una ricca alimentazione. Altre condizioni *necessarie*, io stesso ho trovato, per specie particolari. Ma quali sono le condizioni *sufficienti* del fenomeno? Fino a che ci limitiamo a conoscere alcune condizioni necessarie, non abbiamo in mano il mezzo per produrre con sicurezza l'epidemia delle coniugazioni; ed in realtà, per quanto generalmente si pensi di conoscere assai bene le condizioni in cui essa si verifica, in pratica, se si cerca di avere delle coniugazioni, la prova fallisce molte volte, per alcune specie può anche fallire sempre, salvo poi a comparire qualche epidemia quando lo sperimentatore meno se l'aspetta. Ciò significa - è chiaro - che non conosciamo le cause determinanli il fenomeno, se non in

(1) La coniugazione e il differenziamento sessuale negli Infusorî. Prima e seconda memoria in: Archiv für Protistenkunde Vol. 9 pag. 195-296 1907 e Vol. 12 pag. 213-276 1908. — Rimando a queste memorie per le liste bibliografiche e per le discussioni generali sull'argomento.

parte. Conosciamo ciò che si riferisce allo stato di nutrizione degli Infusorî, ma non altro; non conosciamo quali proprietà deve avere il liquido culturale perchè coniugazioni si formino. E che le sue proprietà abbiano una influenza, lo ho dimostrato in alcuni casi speciali per il *Colpoda*; indizî dello stesso significato ne ho avuti p. e. coll' osservare - sebbene non abbia fatto appositi esperimenti a questo riguardo - che a Göttingen è assai più facile ottenere epidemie di coniugazioni, che non a Bologna, anche con Infusorî della medesima provenienza. Inoltre ho osservato una volta che il *Cryptochilum nigricans*, specie assai facile a coniugarsi nelle acque di stagno con cui venga allevata, si coniugava in modo scarsissimo in cultura pura con infuso di fieno bollito in acqua potabile.

Tutti questi indizî mi hanno suggerito una ricerca sistematica sulla influenza della composizione chimica del liquido culturale, facendomi porre attenzione soprattutto alla sua composizione salina.

Riferisco qui i risultati degli esperimenti fatti, resultati i quali posso dire che hanno superata la mia aspettativa di successo, per la influenza precisa e sicura che ho potuto constatare con varî sali, massime con quelli di ferro e calcio.

2. Materiale e metodi di ricerca.

Tentare variazioni del liquido culturale sopra ad una specie di difficile coniugazione, sarebbe opera forse inutile: le prove comincerebbero, come tutte le prove, per non dare alcun resultato; e da esse non sarebbe possibile, per l' insuccesso completo, ricavare alcun indizio, onde fare nuove prove più efficaci. Invece adoperando una specie che si coniuga facilmente, le prove non saranno certamente tutte prive di resultato, e se anche daranno tutte resultato positivo, l' influenza dei varî liquidi risalterà dalla percentuale degli individui accoppiati: ne avremo indicazioni per ulteriori prove più efficaci. Di qui la scelta del *Cryptochilum nigricans*, che offre inoltre altri vantaggi: si alleva facilmente, senza subire influenze molto dannose da uno sviluppo batterico eccessivo; può passare da un liquido ad uno di concentrazione molto diversa, senza inconvenienti osmotici; vive non solo alla superficie, ma in tutti gli strati del liquido, sì che più facile è la determinazione quantitativa delle sue condizioni di sviluppo.

Le culture che ho adoperato provengono tutte da un unico individuo appositamente isolato.

Ed ecco come ho proceduto per fare appunto queste determinazioni. Supponiamo di avere un' allevamento di questo Infusorio in un vasetto; agito il recipiente, mescolo abbondantemente il liquido, e ne tolgo una goccia con una pipetta, per deporla sopra ad un apparecchio contaglobuli (un po' più spazioso di quello Thoma-Zeiss, e tale da contenere 1 mm. c. di liquido). Nelle condizioni di buono sviluppo, e coll' alimento che tra poco indicherò, si trovano fra 40 e 150 individui per mm. c. all' incirca, sì che, senza diluire il liquido, e ripetendo la conta parecchie volte, con diverse gocce, si ottiene facilmente una media attendibile della quantità di individui per mm. c.; inoltre ho contato, nelle mede-

sime preparazioni, le coppie, per avere il numero di coniuganti per mm. c. e per cento individui complessivi. L' uccisione degli individui da contare si ottiene colla massima comodità capovolgendo per alcuni secondi la goccia, sopra ad una boccia aperta di acido osmico.

Per avere condizioni di temperatura costanti, ho tenuto tutti i recipienti cogli Infusorî in un termostato, intorno a 25°.

L' alimento, costante anch' esso, lo ho estratto da un sacco di fieno magro, con acqua distillata; l' estratto, concentrato a bagnomaria, diviene, raffreddandosi, friabile, e lo ho ridotto in polvere impalpabile, ottenendone poco meno di cento grammi. Naturalmente non è con questo eliminata l' acqua, cosa inutile per il mio scopo, mentre temevo di produrre maggiori alterazioni nella sostanza, ponendola a disseccare completamente a temperatura elevata. Di questa polvere, pesai ogni tanto alcune prese, per discioglierla in ragione del 2 per mille in varî liquidi; constatai infatti, per mezzo di alcuni esperimenti preliminari, che questa dose è ben adatta per un intenso sviluppo dei Criptochili.

Gli esperimenti dunque consistono nell' allevare questi Infusorî nell' estratto disciolto al 2 ‰ in acqua distillata, oppure in altre soluzioni saline. Nel primo caso sono presenti i sali dell' estratto solamente; nel secondo caso, anche quelli aggiunti. Pensai dapprima alla eventuale necessità di dializzare la soluzione dell' estratto, per allontanare gran parte dei sali in esso contenuti; ma, come presto vedremo, ciò non fu necessario, perchè le coniugazioni non si formano o si formano in ben scarsa misura nelle soluzioni acquose semplici, dell' estratto. Nè d' altra parte, qualunque preparato naturale od artificiale si voglia adoprare per la coltivazione degli Infusorî, si può pretendere di fare liquidi culturali privi completamente di sali: ciò impedirebbe lo sviluppo degli Infusorî medesimi; il problema da risolvere non è quello, anche troppo facile, di porre gli Infusorî in un ambiente nel quale essi muoiano, bensì quello di porli in due ambienti, capaci di farli rigogliosamente sviluppare, ma tali che in uno si formino coniugazioni, nell' altro no. Ora, dal momento che la soluzione di estratto, in acqua distillata, permette un buono sviluppo, e quasi senza coniugazioni, è inutile stare a cercare altro da questo lato.

I sali adoperati sono stati disciolti in concentrazione N/3 o più diluiti secondo i casi, facendo soluzioni volumetriche in palloncini tarati, colla sostanza anidra. Per preparare i vasetti di cultura - tutti della stessa grandezza, con diametro interno di cm. 5,5 circa, e con coperchio non a tenuta - unisco 5 cmc. di soluzione di estratto all' 1 %, preparata di fresco, con qualche cm.c. di soluzione salina, secondo la concentrazione cui si deve giungere, e 1 cmc., o anche meno, di una cultura precedente, il tutto fino al volume di 25 cmc.; qualche volta ho invece preparato a 25 cmc. di liquido culturale fresco, aggiungendovi poi, dopo averlo versato nel vasetto, un poco di una cultura precedente.

Le determinazioni numeriche degli Infusorî le ho fatte nei primi esperimenti una volta ogni 24 ore, negli ultimi, 3 volte ogni 24 ore. Le condizioni tecniche speciali di alcuni esperimenti, verranno descritte più avanti, volta per volta.

3. Decorso delle culture in generale.

Per intendere la descrizione dei singoli esperimenti, è necessario premettere alcune spiegazioni sopra alle particolari condizioni che si sono verificate nei miei allevamenti. È cosa nota che ogni cultura preparata con liquido ricco di sostanze alimentari, presenta dapprima un rapido sviluppo degli Infusorî, poi più lento, per giungere a poco a poco ad un periodo di decrescimento; come esito finale si può avere o la sparizione completa di ogni traccia della specie coltivata, o l' incistidamento, od anche può avvenire che in scarso numero si conservino individui mal nutriti molto a lungo (anche per anni); in generale si può dire che secondo la specie, la grandezza della cultura e varie altre condizioni, essa può avere una vita di pochi giorni o lunghissima. Le coniugazioni appaiono in forma di epidemia ad un momento che segue di poco quello del massimo numero di individui ben nutriti. Può, dopo l'epidemia, crescere ancora il numero degli Infusorî, ma essi sono piccoli e mal nutriti; d'altra parte, quando, nei primi tempi, essi sono ben nutriti ma suscettibili ancora dì aumentare, non si verifica l'epidemia. Che l'epidemia avvenga o manchi, non ho potuto constatare nei miei esperimenti differenze notevoli tra il decorso degli allevamenti.

Si può avere uno sviluppo rapido degli Infusorî, che giungono alla loro massima grandezza, senza che ciò porti di necessità alla produzioue delle coniugazioni, nel digiuno che ne consegue. D'altra parte, riguardo al decorso della epidemia medesima, vi sono delle possibili variazioni. Qualche volta essa insorge piuttosto gradualmente, nel corso di uno o due giorni raggiunge il suo massimo di intensità, e poi si risolve, pure un po' lentamente. È questo il caso meno frequente nei miei esperimenti, e non dà mai luogo ad una percentuale di coniuganti elevatissima, per ragioni che tra poco intenderemo. Per lo più, compare in forma esplosiva, ciò che è soprattutto evidente, anzi possiamo dire sorprendente, nel caso delle epidemie fortissime. Si può osservare p. e. un vasetto la mattina ricco di individui in scissione, e con tutti gli Infusorî notevolmente grandi — non però più al massimo della loro grandezza —, e trovare poi, nel corso del giorno, dopo 6 o 7 ore, la subitanea comparsa di una epidemìa fortissima, con oltre il 70 per cento di coniuganti; il giorno dopo la percentuale è già divenuta minima. Occorrono per questa forma di svolgimento, condizioni che descriveremo a suo tempo; ma non è a credere — questo mi premeva di mettere in evidenza qui — che la intensità della epidemia e la sua durata siano sempre in ragione inversa: anzi, capita spessissimo di osservare epidemie poco intense, e di durata breve. Una sola cosa è impossibile: avere una epidemia che interessi la massima parte degli individui, e che sia di durata lunga. La ragione resulta da quanto accade dopo che le coniugazioni si risolvono: gli Infusorî ne escono per dividersi tosto forse anche più di una volta, e divengono molto piccoli; è evidente che in questa specie la divisione postconiugativa è completamento quasi necessario della coniugazione stessa almeno nelle condizioni normali di allevamento. Ora, siccome le condizioni che provocano la coniugazione richie-

dono l'esistenza di un periodo di buona alimentazione, e di notevole grandezza individuale, è evidentemente impossibile che questi piccoli individui in un ambiente impoverito di alimento, trovino modo di realizzarle; dunque, una volta risolte le coniugazioni formate tutte insieme, l'epidemia cessa. Sul significato delle epidemie lunghe, ossia eccezionali, torneremo a suo tempo.

È stato detto dal Maupas che in una cultura ove si sia manifestata una epidemia di coniugazioni, si può allungare un poco la sua durata, aggiungendo alimento; ciò ho osservato anche nei miei allevamenti, anzi è stato possibile, aggiungendo alcuni cm. c. di soluzione concentrata di fieno, produrre una nuova epidemia dove già una era scomparsa; ma questa seconda, in varie prove fatte, è stata sempre ben poco intensa, in confronto colla prima, raggiungendo la percentuale dei coniuganti sempre valori piccoli. La ragione è chiara, coll'osservazione del decorso di sviluppo nelle culture rialimentate. Gli Infusorî aumentano di numero in uno o due giorni successivi all'aggiunta del cibo, ma aumentano relativamente al numero preesistente, ben poco; nè la loro grandezza arriva al massimo, che si raggiunge invece nelle culture ove con molto alimento si pongono pochi Infusorî. È evidente insomma, che quando gl' Infusorî son già numerosi, dar loro cibo non può alimentarli al massimo. Questa la causa della piccolezza della seconda epidemia, la quale perciò non mi sono esteso a studiare ulteriormente.

Nelle culture preparate di fresco, con liquido praticamente privo di Batterî, al quale viene aggiunto in piccola dose un poco di quello di una cultura precedente, lo sviluppo è subito molto rapido. Dipende questo dal fatto che gl' Infusorî possano utilmente alimentarsi di sostanze liquide, oppure dal rapido sviluppo dei Batterî in quell'ambiente favorevole? Mi parve dapprima che quello sviluppo rapido nelle condizioni indicate, parlasse in favore di una alimentazione liquida. Ma ponendo gl' Infusorî, invece che in un liquido privo di valore alimentare in Batterî, in uno nel quale questi organismi si erano già preventivamente sviluppati, resultò chiarissima la maggior rapidità di sviluppo degli Infusorî in questo secondo caso. È vero che un resultato diverso si ottiene spesso con altre specie, p. e. colla *Stylonichia postulata;* ma ciò ha la sua naturale spiegazione nel fatto che la Stilonichia, come molti altri Infusorî, è sensibile molto all'azione tossica dei Batterî, sì che darle un infuso nel quale questi si sono sviluppati largamente per la mancanza di altri organismi che li mangiassero, limita lo sviluppo degli Infusorî, appunto per questa azione tossica; ciò è riconoscibile per la presenza di alcuni fenomeni degenerativi; essendo il *Cryptochilum* poco sensibile a quella azione tossica, si capisce come il resultato sia diverso.

Facendo esperimenti molteplici in condizioni identiche riguardo alla composizione del liquido culturale ed alla temperatura, osservai una variabilità grandissima dell'andamento delle culture, ed anche della intensità delle epidemie Evidentemente ciò si deve attribuire all'unica cosa che varia da un'esperimento all'altro, ossia alla composizione di quel cm. c. di liquido con Infusorî, che trasporto nei vasetti da una cultura precedente. Ma non alla sua composizione salina, che poteva essere identica, senza per ciò far cessare la variabilità delle conseguenze; bensì alla sua composizione organica, od allo stato di nutrizione degli Infusorî che vi si trovano, od al numero di essi o a quello dei Batterî, e così via — condizioni

tutte che non è praticamente possibile rendere uguali da una volta all' altra; si possono però limitare le loro ineguaglianze, e studiare l' effetto delle condizioni diverse. Ciò ho fatto con apposito esperimento (Esp 3) istituito come segue. Ho adoperato una cultura madre di Criptochili che già mi era servita in esperimenti precedenti: la avevo fatta aggiungendo ad una soluzione di estratto di fieno in acqua distillata (250 cm. c. all' 1 per cento) alcuni cm c. di cultura di Criptochìli; gl' Infusorî, dopo essersi bene sviluppati, si erano ridotti a un piccolo numero, tutti molto piccoli e smagriti (4,8 per mm. c.). A questo punto aggiunsi una certa quantità di soluzione di estratto di fieno all' 1 per cento.

Il concetto dell' esperimento fu questo: di preparare alcuni vasettti ogni giorno, prendendo gli Infusorî da questa cultura che man mano andava modificandosi per suo conto; i vasetti preparati nei giorni successivi dovevano essere uguali in tutto, tranne che per le condizioni della cultura da cui gli Infusorî venivan presi. Così si poteva certamente studiare l' effetto di queste diverse condizioni iniziali, sopra al decorso delle culture.

I liquidi culturali sono stati poco variati, perchè naturalmente non è possibile fare tutti gli esperimenti in una volta. Ho adoprato soluzioni di ClNa e BrNa N/120, giacchè questa concentrazione è sembrata nel complesso la più favorevole, dagli esperimenti precedenti; inoltre, acqua distillata; e l' estratto di fieno è stato sciolto sempre in questi liquidi alla solita concentrazione; due vasetti di ciascun liquido, due vasetti identici dunque — nell' intenzione — sono stati posti in esperimento ogni giorno, in modo da poter valutare anche la variabilità individuale delle singole culture.

Esaminiamo quel che è accaduto colle prove preparate in ciascun giorno. Intanto, il giorno 0, prendendo il cm. c. con Infusorî dalla cultura ormai impoverita, i vasetti ebbero soltanto 0,18 Criptochili per mm. c. Caratteri principali di queste culture sono i seguenti: sviluppo scarsissimo e molto tardivo nei vasi preparati coll' acqua distillata; mancanza quasi totale di coniugazioni, in questi stessi vasi. Epidemie di coniugazioni dopo tre giorni negli altri vasi, poco diverse per intensità, tra il cloruro e il bromuro di sodio. Queste epidemie sono durate tre giorni, diminuendo però d' intensità.

Le prove del giorno 1 non han dato risultati diversi: come punti di partenza gl' Infusorî erano un poco più numerosi (0,3 per mm. c.): ma soprattutto differivano da quelli del giorno prima, per la grossezza; essi erano infatti grandissimi, al massimo del loro sviluppo, riccamente pasciuti. In corrispondenza con queste differenze, già in un giorno le culture possedevano un numero considerevole di Infusorî, compresi i vasi preparati con acqua distillata. Le epidemie appaiono in due giorni, e molto più intense che nelle prove precedenti; nelle soluzioni al bromuro circa 10 per cento più intense che in quelle al cloruro. Nei vasi al cloruro sono durate tre giorni, diminuendo però più rapidamente che nei vasi corrispondenti delle prove precedenti; nei vasi al bromuro già il secondo giorno si trovano soltanto sporadicamente le coppie. Nell' acqua distillata, epidemia debole in un vaso solo, dopo tre giorni dalla preparazione dei vasi.

Proseguendo, abbiamo nel giorno 2, un gran numero di Infusorî nella cultura d' origine, sì che nei vasetti ne arrivano 2,08 per mm. c., cioè 7 volte di più che nelle prove

del giorno precedente. In relazione con ciò, dopo un giorno e dopo due giorni il numero degli individui è maggiore che nelle prove precedenti, esclusi però i vasi dell' acqua distillata, dove, nonostante il maggiore numero che si riscontra dopo un giorno, si nota poi una più scarsa moltiplicazione. Le coniugazioni si mostrano, come nelle prove precedenti, dopo due giorni, le epidemie sono però un poco meno intense. Dopo un giorno di epidemia, le coppie sono assai scarse, specialmente nel bromo, e dopo due giorni sono sporadiche. Nell' acqua distillata, un vaso ha contenuto alcune coppie, dopo due giorni.

Vediamo dunque che il numero degli individui messi in esperimento è molto meno importante che le condizioni loro e del liquido in cui si trovano. Infatti, rispetto alle epidemie, apparvero molto più favorevoli gli 0,3 Criptochili per mm. c. delle prove del giorno 1 che non gli 0,18 del giorno precedente; ed invece i 2,08 del giorno seguente son meno efficaci degli 0,3 succitati. Ma i primi 0,18 sono smagriti; i secondi 0,3 sono grassissimi; i terzi 2,08 sono assai grandi, pur risentendo già delle condizioni di digiuno; ce lo mostra il decorso della cultura da cui essi sono tolti: nel giorno nel quale essi sono stati presi, già coniugazioni apparivano in essa; inoltre il numero degli individui per mm. c. (54) andò poi poco aumentando (60 nel giorno successivo).

Piena conferma di questi risultati abbiamo con quelli del giorno seguente; infatti il 3° giorno vengon preparati dei vasi con 2,3 Infusorî per mm. c., cioè pochi più del giorno prima, ma più digiuni certamente, visto che cibo non era stato mai aggiunto alla cultura di origine. Già dopo un giorno si nota questa volta che il numero degli Infusorî presenti nei vasi è minore che nel caso precedente. E le coniugazioni, che appaiono dopo due giorni, sono meno abbondanti che nelle prove del giorno precedente. Durano un sol giorno.

Proseguendo, nelle prove dei giorni seguenti incontriamo assai minori differenze di quelle fin qui osservate; e ciò sta in rapporto colle più lente modificazioni della cultura di origine, in cui il numero e le condizioni degli Infusorî va ormai più lentamente cambiando, come accade in tutte le culture. Nell' insieme, i vasi preparati i giorni 4, 5, 6 mostrano le epidemie lentamente decrescenti, sebbene non regolarmente; le epidemie compaiono dopo due giorni, ma invece di essere esaurite in un giorno, si mantengono ad un livello un poco più elevato; come resulta da quanto è accaduto nelle prove precedenti, la epidemia scompare più presto quando è più intensa; regola questa non priva di eccezioni nei casi singoli, ma che si può accettare come norma più usuale.

Un resultato caratteristico di questo esperimento consiste anche nel tempo che impiega la cultura per arrivare al momento dell' epidemia. La prima serie di vasetti si è riempita di coniugazioni dopo tre giorni dalla preparazione; le serie successive invece dopo due; ed infine, l' ultima serie nuovamente dopo tre giorni. Ora, se per la prima il fatto può dipendere dalla quantità più piccola di Infusorî che sono stati posti nei vasetti, perchè la cultura madre non ne era molto ricca, nell' ultima serie si ha un numero di Criptochili uguale a quello della penultima, e molto superiore a quello di altre serie che hanno avuto svolgimento più rapido. La non influenza del numero iniziale di Criptochili resulta ben chiara anche con alcuni confronti particolari; p. e. nella serie 2ª vi erano all' inizio dell' esperimento, 0,3 Criptochili per mmc., e nella successiva invece molti di

più, 2,08; ebbene, le due serie mostrano un decorso poco differente; il numero degli individui presenti al momento dell' epidemia, cioè dopo soli due giorni, è poco maggiore nel secondo caso, senza nessuna proporzione colla differenza iniziale; e la percentuale dei coniuganti è nei due casi abbastanza vicina, a vantaggio della prima serie. Poche serie formate con vasi preparati similmente ai precedenti, ma con Criptochili derivati da un' altra cultura, mostrano pure diversità tali di momento in momento, che una corrispondenza col numero degli individui iniziali non si può affatto rintracciare.

Si osservi che la cultura madre adoperata in questo esperimento, sebbene sia stata rialimentata al periodo della decrescenza, ha dato luogo ad un buono sviluppo degli Infusorî, e ciò perchè il numero degli individui che conteneva in origine non era molto grande. Non partii, come cultura madre, da una di fresca preparazione, pensando che avesse una importanza notevole il numero degli individui presenti in essa, sopra al decorso delle culture d' esperimento. Ma poichè con questo esperimento mi convinsi che anche con uno scarso numero di Infusorî introdotto nelle piccole culture, si può avere un ottimo svolgimento di esse, ed anche rapido, mi attenni in seguito all' abitudine di prendere il cmc. con Infusorî, da una cultura in soluzione acquosa di estratto, preparata in modo analogo il giorno precedente; qualche volta anzi, da una cultura in acqua distillata con estratto, presi 2 o 5 cmc. per prepararne una analoga, la mattina; e nel pomeriggio da questa nuova cultura, nella quale si trovavano pochi individui, ma ben pasciuti, presi 1 cmc per preparare culture d' esperimento in soluzioni saline. La variabilità dell' esito non ho potuto mai eliminarla completamente, ma posso affermare che, attenendosi al sistema di adoperare culture madri, contenenti Infusorî al massimo di alimentazione (quindi piuttosto scarsi), culture preparate di fresco, l' esito è sempre buono, si ha uno svolgimento rapido e sicuro, con produzione di forti epidemie, se la composizione dei liquidi d' esperimento è tale da permetterlo

Coll' esperimento 5° volli decidere quale importanza avesse la quantità di liquido trasportato dalla cultura madre nelle culture d' esperimento, sopra all' esito di queste; trasportando 1, 2, o 5 cmc. ottenni delle differenze che consistono in un più rapido svolgimento nell' ultimo caso, ma le epidemie sembrano più intense nel primo e nel secondo. L' esperimento non contiene molti vasi, e quindi non dà resultati quantitativamente molto precisi; ma appare in sostanza la convenienza di non eccedere nella quantità di liquido trasportato; adottai perciò in generale la misura di 1 cmc. salvo in casi speciali in cui partendo, come cultura madre, da una fatta in soluzione salina, volevo trasportar dietro poca quantità di questo sale. Allora conveniva evidentemente prendere dosi minori.

Interessante è un certo grado di oscillazione che si osserva nei giorni successivi al massimo della epidemia. Si osservi p. e. l' esperimento 2°, in cui son riportati i numeri dei coniuganti per molti giorni di seguito. P. e. nel cloruro di litio abbiamo le percentuali 3,8 - 39,9 - 7,4 - 0 - 10,8 - 0 nei giorni successivi; per il cloruro sodico N/120: 20,2 - 18,2 - 0 - 15,1 - 5,6 - 0 - 0 - 1,3; per il cloruro sodico e calcico (22): 67,5 - 9,1 - 10,6 -

27, 7 - 9, 5 - 16 - 0, e così via. Non è difficile comprendere la ragione di questo fatto, specialmente dopo una epidemia intensa, come in quest' ultimo caso. Quando gli Infusorî sono in gran numero accoppiati, non mangiano, ed i Batterî possono più indisturbati moltiplicarsi, sì che all' uscire dell' epidemia i primi troveranno nuovo alimento, quindi possibilità di moltiplicarsi ancora un poco e di subire, più in piccolo che la prima volta, quelle influenze nutritive che determinano la coniugazione. Però una epidemia che ha cominciato a diminuire non torna più ad un valore maggiore del primo massimo. Anzi generalmente queste oscillazioni sono poco significanti. Probabilmente nel *Chilodon* — nel quale ho dimostrato altra volta (nella mia seconda memoria), la possibilità dell' accoppiamento in exconiuganti non divisi, — ciò si verifica in seguito a quelle oscillazioni di condizioni, che qua si palesano numericamente, con oscillazioni della percentuale di coniuganti.

Dalle tabelle resulta in quali esperimenti ho fattola conta degli Infusorî una volta al giorno, ed in quali più volte al giorno. Poichè, come potei accertare nel corso delle ricerche, le epidemie non rimangono per un giorno intero al massimo di sviluppo, — quando si osservano le culture una volta al giorno, si corre il rischio di lasciarlo sfuggire; si ha in questo fatto una causa per la quale una sola prova non può dare un resultato ugualmente attendibile come nell' altro caso. Ma facendo la media tra molte prove, si può giungere ad ottenere confronti ugualmente attendibili, tra l' azione di sali o condizioni diverse. E così il confronto tra il cloruro e bromuro di sodio, come è stato fatto nei primi esperimenti, con numerosissime prove, ha lo stesso valore della sua conferma ottenuta negli ultimi, con poche prove frammiste allo studio delle altre sostanze. Inoltre si osserva un valore medio minore, quando si studiano le culture più raramente, che quando se ne segue tre volte al giorno le variazioni di decorso. Tre volte al giorno basta, come è dimostrato dal fatto che spesso capita di osservare valori percentuali di coniuganti altissimi in due osservazioni consecutive; inoltre la osservazione precedente al massimo della epidemia, ci indica se possiamo attendere parecchie ore per un nuovo esame. All' apparire dell' epidemia si notano dapprima ancora numerose forme di divisione, non però tanto numerose quanto negli stadî precedenti. In generale non ho riportato i numeri delle scissioni nelle tabelle, perchè, arrivando essi raramente all' 1 o 2 %, non dànno garanzia di sufficiente attendibilità riguardo al loro valore quantitativo. Li ho riportati, come esempio, in un caso nel quale ne ho osservate in grande abbondanza (esperimento 8°). È probabile che queste ultime divisioni non siano soltanto l' espressione di un buono sviluppo, ma una condizione preparatoria per la coniugazione, sorgendo i gameti dalla scissione di individui non atti a coniugarsi (cfr. la divisione sessuale delle Opercularie nella mia prima memoria); sarebbero le così dette divisioni di digiuno di R. Hertwig. Nel caso citato infatti esse assumono un valore percentuale, all' ultimo momento che precede l' epidemia, superiore a quello che si ha nei momenti di massima alimentazione. Questo aumento di divisioni sembra dunque esprimere la preparazione alla coniugazione. A conferma di tale supposizione si potrebbe citare il fatto che la Stilonichia ed il Colpoda, in circostanze nelle quali passano dalla ricca alimentazione alla condizione di digiuno, ma non si coniugano

diminuiscono la loro attività di scissione, non l'aumentano (1), fatto che cito però soltanto in forma dubitativa, perchè la differenza potrebbe dipendere soltanto dalla diversità della specie. Ma basta quanto abbiamo constatato qui per il Criptochilo, a far ritenere quanto segue: che la dipendenza esistente tra sviluppo numerico e percentuale di coniuganti — quando esiste — può solo in parte venire interpretata come dipendenza della epidemia dalle condizioni favorevoli allo sviluppo.

Da queste considerazioni ed osservazioni generali sul decorso delle culture, resultano insomma alcune norme, importantissime per il buon esito degli esperimenti da fare, sebbene prive di un significato biologico generale; occorre adoprare come culture madri, culture che già si trovino in condizioni particolari, contenendo liquido fresco e pochi Infusorî, e trasportare di questi, tanti che nella cultura d'esperimento vengano a trovarsi in una quantità oscillante entro certi limiti (tra 0, 1 e 2 per mmc.); è quasi inutile avvertire che queste indicazioni valgono soltanto per il *Cryptochilum* quanto ai numeri, ma probabilmente per gli Infusorî in generale quanto alla questione di principio.

4. La concentrazione salina in generale.

Descrivo i resultati dei miei esperimenti, ordinandoli secondo il soggetto, ciò che non corrisponde alla cronologia degli esperimenti medesimi, perchè prove fatte con varî sali e varî scopi si sono intrecciate continuamente. Ho riportato tutte in ultimo le tabelle dei principali esperimenti.

Fino dalle prime prove resultò evidente e generale un fatto relativo alla influenza dei sali: un certo grado di concentrazione salina favorisce lo sviluppo di coniugazioni, indipendentemente dalla natura del sale adoperato. Se osserviamo le percentuali di coniuganti nelle soluzioni culturali fatte in acqua distillata, troviamo in generale valori molto bassi, inferiori al 10 %. Soltanto una volta son riuscito ad innalzare questi valori, ottenendo, tra due vasetti poco diversi tra loro, una media di 22, 4 %. Le condizioni di esperimento consistevano nel trasportare un poco di una cultura preesistente in un liquido culturale già intensamente batterico. Ciò non ha però alterato l'ordine nelle gradazioni dei diversi effetti, poichè nelle soluzioni saline si è avuto maggior quantità di coniuganti. La possibilità, che si è verificata con questa prova, di elevare un poco la percentuale di coniuganti in circostanze particolari, e che nemmeno son riuscito a riprodurre, ripetendo l'esperimento dei liquidi già batterici più volte, non toglie dunque nulla all'affermazione che la concentrazione salina in generale è sempre favorevole allo sviluppo delle epidemie di coniugazioni. Inoltre è facile persuadersi, che questa influenza è pure entro certi limiti indipendente da un eccitamento dello sviluppo degli Infusorî stessi.

---

(1) Cfr. il mio lavoro: « La teoria di Spencer sulla divisione cellulare, studiata con ricerche biometriche negli Infusorî ». Archivio di Fisiologia, Vol. VII pag. 113, 1909

Dico entro certi limiti, perchè la presenza di sali è favorevole, per molti di essi, allo sviluppo degli Infusorî. Uno sguardo alle tabelle convincerà infatti che per lo più il numero degli individui per mm.c. è, in ciascun esperimento, minore per i vasi con estratto sciolto in acqua distillata, che per quelli contenenti cloruri di sodio, calcio e molti altri sali.

Siccome per questi sali nominati, come pure pel bromuro di sodio, la differenza è assai costante, si potrebbe pensare che le differenze nelle coniugazioni, dipendessero appunto da queste nello sviluppo. Ma è facile dimostrare che tale supposizione è priva di fondamento. E per dimostrarlo ci serviremo tanto delle osservazioni fatte con alcuni sali particolarmente dannosi, quanto anche di alcuni dati relativi ai più favorevoli allo sviluppo.

Si osservi p. e. nell' esperimento 6° l' effetto dei sali che più lo hanno rallentato; ad esempio il Cl Li ed il Cl^2 Sr; nei relativi vasetti gli Infusorî sono aumentati lentamente di numero, e per restando al di sotto che in quelli senza sali (vasi 31-32), vi si sono prodotte coniugazioni molto più numerose. D'altra parte il Cl^2 Mg, pur promovendo intensamente lo sviluppo degli Infusorî, ne ha eccitato le coniugazioni ben poco, molto meno di altri sali, come il Cl^3 Fe, che hanno dato minor numero di Infusorî, e maggior quantità di coniuganti. Nè esiste una relazione in senso contrario a quella prima supposta: il Cl Na ha eccitato molto lo sviluppo ed anche le coniugazioni.

Analogamente nell'esperimento 2 troviamo p. e. 21 % di coniuganti nel cloruro d'ammonio, con 50,6 Infusorî per mm.c., di fronte a 37,8 coniuganti con 38,6 individui per mm.c. nel cloruro Na N/6; più in generale, una lunga serie di sali, nel giorno delle massime epidemie, mostrano percentuali di coniuganti svariatissime, con sviluppo presso a poco uguale, cioè circa 50 individui per mm.c. (cloruro di Na N/12, Sr N/120, bromuro Na N/120, solfato Na N 240, cloruro o nitrato Na più cloruro N Ca, complessivamente N/120).

Nel 2° giorno (ore 18) dell' esperimento 8, si sono avuti i massimi delle epidemie, e nei vasi col cloruro Fe''' N/12000, si è avuto uno sviluppo perfettamente simile a quello che nei vasi con solo Cl Na, ma coniuganti circa 73 %, invece che 43 %.

Tutto ciò non significa che manchi una relazione tra intensità di sviluppo e numero di coniuganti; dimostra però che questa relazione rappresenta una delle cause determinanti la coniugazione, non tutte. È evidente la relazione, specialmente quando si osservi complessivamente lo sviluppo nelle soluzioni acquose di estratto, ed in quelle con certi sali, molto favorevoli alla coniugazione (alogenici del sodio, cloruro ferrico ecc.); si ha insieme un maggior sviluppo ed un maggior numero di coniuganti.

D'altra parte resulta pure evidente che un certo grado di concentrazione salina è quasi necessario per la produzione delle epidemie, non soltanto una condizione favorevole ad esse. Per es., il cloruro ferrico, che può elevare enormemente il numero percentuale dei coniuganti quando venga aggiunto in piccola dose ad una soluzione di Cl Na, ha scarso effetto se aggiunto nella stessa percentuale direttamente ed esclusivamente ad una soluzione acquosa di estratto di fieno.

Prima di chiudere questo capitolo, richiamo l'attenzione su una circostanza caratteristica degli allevamenti fatti dal Maupas. Egli ha ottenuto coniugazioni di molte specie di Infusorî, curando le condizioni di alimentazione, anzi dimostrando chiaramente il significato

di queste per la produzione di epidemie. Ma nei suoi allevamenti interveniva evidentemente in modo notevole anche l'elemento della concentrazione salina, come resulta dal metodo che egli seguiva. Le sue piccole culture erano fatte di un vetrino copri-oggetti posto sopra ad un porta-oggetti, ma separato con qualche corpo intermediario; in quello spazio tra i due si trovavano gli Infusorî, ai quali veniva continuamente « aggiunto » un liquido alimentare. In altre parole si aveva una certa evaporazione nelle piccole culture, quindi un aumento della concentrazione, il quale rendeva le condizioni più propizie allo svolgimento della epidemia. Anch'io ho osservato che queste culture uso Maupas dànno col *Colpoda steini* più intense epidemie, di quelle fatte con una goccia pendente capovolta su una cameretta umida, e nelle quali la evaporazione è evitata.

Concludiamo dunque che un certo grado di concentrazione salina ha un effetto favorevole sopra allo sviluppo e sopra alle coniugazioni del *Cryptochilum*; in linea generale si può affermare che l'influenza sopra alle coniugazioni dipende qui *in parte* dall'aumentato sviluppo; ma vi è una relativa indipendenza, da cui appare che la concentrazione stessa è favorevole anche direttamente alla produzione delle coniugazioni. Come pure, appare una rilevante indipendenza tra lo sviluppo e le coniugazioni, in seguito all'azione di sali diversi.

5. Cl Na, Br Na, I Na.

Passando ora a dire dell'effetto dei singoli sali, devo avvertire che alcuni esperimenti fatti con un numero rilevante di essi, mi hanno fornito delle indicazioni riguardo a quelli che più sembravano indiziati come favorevoli allo sviluppo, ossia cloruro e bromuro di sodio, in modo analogo, ioduro, in maniera dapprima incomprensibile, e sali di calcio; mentre il ferro mi parve dapprima contrario alla produzione delle epidemie. Cominciamo dallo studio dei sali più innocui e di effetto più semplice, cioè Cl Na e Br Na.

Alla concentrazione N/120 questi due sali sono assai favorevoli alla coniugazione, e più il bromuro del cloruro; ciò resulta dall'esperimento 4° e dalla tabella riassuntiva a pagina 488.

Quanto al valore di queste medie, avverto che nell'esperimento 4° sono riuniti i casi di diverse prove non contemporanee, ma ciò non toglie il diritto di paragonare i valori del cloruro, bromuro, acqua distillata, perchè appartengono di ciascuna soluzione, un ugual numero di casi a ciascun esperimento parziale. Solo per la soluzione di estratto in acqua distillata, il valore di 4,3 è media di un numero minore di casi che quelli delle soluzioni saline della stessa linea; ma è da avvertire che gli esperimenti nei quali avevo più vasi con soluzioni saline che con acqua distillata, furono per caso quelli che presentarono più deboli epidemie; sì che il valore di 4,3 è da considerarsi, rispetto al confronto con quelli della stessa linea, come troppo elevato, non come troppo basso.

Negli esperimenti di cui si tratta, le coniugazioni si producono in vasi, nei quali la concentrazione salina viene aumentata rispetto alle culture originali. Sorge dunque la que-

stione se l'effetto favorevole all'accoppiamento si debba ad una condizione favorevole, o ad uno stimolo. La questione si risolve portando gli Infusorî da una soluzione di cloruro o bromuro sodico in un'altra analoga, e confrontando il resultato con quello degli allevamenti in acqua contenente il solo estratto. Vi è però qui da fare subito una osservazione riguardo alla precisione dei resultati numerici in questa forma di esperimento. Ho già mostrato quanto dipenda l'esito di una cultura, dalle condizioni in cui si trova quella porzione di cultura preesistente, che si mette nella nuova. Di qui deriva la necessità di confrontare soprattutto tra loro i resultati dei singoli esperimenti, in ciascuno dei quali la cultura d'origine è la stessa, mentre essa è diversa (o, se è la medesima, è però cambiata per le sue condizioni), negli esperimenti fatti in giorni differenti. Ora qui si tratta di confrontare culture formate partendo da una in soluzione salina, con altre fatte partendo da soluzioni di solo estratto; siamo perciò in condizioni nelle quali il confronto è molto meno attendibile che di solito. Perciò, nessuna speranza di trovare qualche cosa di sicuro riguardo all'effetto del partire da una cultura madre in cloruro o in bromuro sodico; un confronto però tra il partire e rimanere in questa e il partire dall'acqua distillata, si è potuto fare, perchè, come si vede dal quadro seguente, si sono avute sempre medie superiori al 10 %, nelle culture fatte con trasporto da una soluzione salina in una soluzione salina, mentrechè si sono sempre ottenuti valori bassissimi, per il trasporto da soluzioni acquose semplici di estratto, in soluzioni uguali. Non si può constatare differenze sistematiche tra il partire da una soluzione di cloruro o bromuro, o quella del solo estratto, (facendo culture d'esperimento in cloruro e bromuro) perchè i valori di poco superiori al 10 % ottenuti nel partire dalla soluzione salina, non differiscono sensibilmente da alcuni dell'altro caso (linea 2 della prima parte dell'esperimento 4°), coi quali gli esperimenti sono stati in parte contemporanei; anzi, non solo contemporanei: le culture, per quanto diverse, si assomigliavano per il numero degli individui presenti per mm.c., e per le condizioni del loro precedente sviluppo.

In altre prove analoghe, con minor numero di vasi, ottenni resultati più intensi, e cioè medie di 12,2 e 24,5 per il Cl Na e di 14,1 e 18,6 per il Br Na.

D'altra parte tentai, in questo stesso ed in altri esperimenti, la prova inversa, cioè il passaggio da una soluzione di Cl Na o Br Na ad una priva di questi sali. Qua si ottengono scarse coniugazioni, come dimostrano varî esperimenti, i quali per brevità non sono stati riportati; ma naturalmente l'effetto non si ottiene completamente quando si trasporta dalla cultura salina 1 cm.c. in quella fatta in acqua distillata, e ciò — è evidente — perchè si diluisce in questo caso il sale ma non abbastanza per distruggerne l'effetto, come vien dimostrato dallo studio delle soluzioni di questi sali, più diluite; trasportando invece una più piccola dose della cultura salina in un liquido fresco senza sale, p. es. 0,1 cm.c., ottenni epidemie scarsissime o nulle, come partendo in analoghe condizioni dall'acqua distillata, mentre basta trasportare una così piccola quantità di liquido in una cultura nuova salina, per avere epidemie forti.

Dunque, possiamo affermare che l'effetto favorevole alla coniugazione, ottenuto con cloruro o bromuro sodico, si deve alla loro presenza nel liquido, non ad un eventuale sti-

molo che gli Infusorî risentano entrando nelle loro soluzioni; come non esiste uno stimolo coniugativo passando da una soluzione di questi sali ad un liquido culturale di puro estratto. Vedremo che anche per altri sali si ottengono uguali resultati.

Constatata l'azione più favorevole del bromuro, che del cloruro sodico, nella concentrazione N/120, ho voluto indagare l'effetto delle varie concentrazioni dei due sali. Si vedono i resultati nel quadro riassuntivo, coi dati di varî esperimenti. L'esperimento 7° è il più importante per la questione di cui si tratta. Per il bromuro di sodio appare un massimo di effetto tra la concentrazione N/120 ed N/1200, con valore molto superiore ai massimi ottenuti nelle soluzioni di cloruro, nel medesimo esperimento. In quest'ultimo sale, non si palesa una graduale differenza tra le concentrazioni N/4 ed N/1200, ciò che resulta dall'esame di tutti i casi in cui si è fatto prove a queste concentrazioni. Invece alla concentrazione N/3.000 l'effetto per la coniugazione è già notevolmente diminuito. L'azione di questo sale è dunque meno influenzata dalla concentrazione che non quella del bromuro. Una media di tutti i casi dell'esperimento 7°, in cloruro sodico, confrontata colla media corrispondente per il bromuro, indica ancora la prevalenza di questo sale (23,9 coniuganti % nel cloruro, 24,7 nel bromuro). Il paragone è lecito anche in questi termini, perchè un ugual numero di vasetti si trovavano in ciascuna concentrazione e per ciascuno dei due sali.

L'ioduro di sodio ci conduce in un campo di ricerca assai più difficile, per la combinazione della sua azione molto tossica con quella favorevole alla coniugazione. In una soluzione di I Na N/120 preparata di fresco i Criptochili non si sviluppano. Invece si ha lo sviluppo quando la soluzione iodica è già intensamente batterica, all'atto di aggiungervi gli Infusorî. Evidentemente l'azione tossica si fa risentire più energica quando la nutrizione è più scarsa. Gli esperimenti 2, 7, 8 portano esempî di questi contrasti, i quali del resto sono stati dimostrati anche a parte, con apposite prove. Quello che accade quando gli Infusorî si sviluppano, non è costante. Infatti troviamo nell'esperimento 11° una percentuale di coniuganti inferiore assai a quella del cloruro e bromuro sodico. Invece altre volte ho ottenuto epidemie fortissime (46,2 % e perfino 76,2 %). Si può dunque raggiungere un limite così grande come non accade mai nelle soluzioni di Cl Na o Br Na, il che basta per dimostrare una intensa azione del sale iodico in favore della coniugazione, azione però che si esplica soltanto in circostanze speciali. Si passa, evidentemente per variazioni minime delle condizioni sperimentali, dalla prevalenza dell'azione tossica in generale, a quella dell'azione favorevole alla coniugazione; si rende impossibile allo sperimentatore di ottenere resultati costanti, in conseguenza di questa estrema sensibilità alle condizioni speciali di ciascun esperimento, le quali in parte si possono fare assomigliare, ma non mai — è evidente — rendere uguali.

6. Cloruro ferrico.

Certamente tra tutti i resultati riferiti in questo lavoro, i più interessanti sono quelli relativi all'azione del ferro. Le prime prove con i suoi sali riuscirono male, ebbi varî insuccessi di sviluppo, o resultati privi di significato preciso. Li tralascio completamente in questa descrizione, per parlare unicamente dei resultati sicuri ed intensi ottenuti col cloruro ferrico, negli esperimenti successivi, fatti in migliori condizioni. L'azione di questo sale è assai più complicata che quella dei sali precedentemente studiati.

Si capisce che bisogna adoperarlo in concentrazione molto minore che i sali alcalini degli alogeni. Esso è però d'altra parte capace di influenze forti, anche se si trova in soluzioni molto diluite. La necessità della diluizione rende subito conto del poco successo che si ottiene adoperando soluzioni di estratto di fieno, alle quali soltanto il sale ferrico sia aggiunto. Esperimenti di questo genere portano ad un elevamento della percentuale di coniugazioni, considerevolissimo rispetto alle soluzioni fatte in acqua distillata, ma inferiore ai massimi che si possono ottenere con cloruro di sodio. Così abbiamo una media di 9,3 % coniugazioni in cloruro ferrico N/6.000 e di 8,5 % (cioè presso a poco lo stesso) alla concentrazione di N/12.000, nell'esperimento 9; nelle soluzioni col solo estratto, 2 vasi non hanno dato coniugazioni, ed uno ne ha avute soltanto il 3,4 %. Anche la soluzione di Cl Na N/3.000, isotonica rispetto a quella Cl^3 Fe N/6.000, fornisce pochissime coniugazioni; ma col Cl Na, che viene tollerato a più forti dosi, si ottiene una media di 13,2 % (N/120), superiore a quella del sale ferrico. Analogamente nell'esperimento seguente, che ha fornito in generale molto più elevate percentuali di coniuganti. Troviamo infatti per il Cl^3 Fe N/6.000 una media di 23,9, di fronte a quella di 7,8 in acqua, di 10,9 con Cl Na/3.000, ma di 27,7 in Cl Na N/120.

Dunque il sale ferrico ha azione ben più intensa del sodico, alla stessa concentrazione di ioni, ma inferiore a quella di soluzioni più forti di cloruro sodico.

Ma si può operare diversamente, unendo il sale ferrico al cloruro di sodio, in modo da elevare la concentrazione per mezzo di una quantità di quest'ultimo relativamente grande rispetto a quella del primo. Nei medesimi esperimenti già citati troviamo casi di questo genere. Il paragone si fa con la soluzione Cl Na N/120; qua non mi sono dato cura di abbassare un poco la percentuale del sale sodico nei vasetti col ferro, sì da rendere la concentrazione delle molecole o degli ioni, identica a quella del confronto; la cosa è palesemente inutile, data la minima quantità di sale ferrico adoperata, rispetto alla concentrazione complessiva. Se il sale ferrico viene aggiunto sì da trovarsi alla concentrazione N/6.000 oppure N/12.000, il suo effetto di elevare la percentuale delle coniugazioni è palese nell'esperimento 9. L'effetto non è molto intenso, ma è da considerare che tutto questo esperimento è stato poco favorevole alle epidemie. Invece si raggiungono percentuali molto più elevate nella stessa soluzione col sale ferrico N/12.000, nell'esperimento 6, con un aumento circa dal 28 al 41 % di coniuganti. Ma questo è nulla rispetto al resultato del-

l'esperimento 8, alla stessa concentrazione. Questo esperimento fu fatto in condizioni differenti dalle solite: in una soluzione di estratto nel Cl Na N/120, posta in un vaso più grande, furon lasciati gli Infusorî per poco più di un giorno; essi giunsero così ad una concentrazione di 16 per mm.c, ed erano grossissimi, ricchi di divisioni. A questo momento tutto il liquido (300 cm.c.) fu mescolato e diviso in 12 porzioni di 25 cm.c., entro i soliti vasetti aggiungendovi però, in 9 di essi, alcune soluzioni saline. Queste furono adoprate in concentrazioni rilevanti rispetto a quelle cui dovevano giungere, sì che fu aggiunto in ciascun vaso circa ½ cm.c. di soluzione, (misurato esattamente con una fine pipetta), in modo da non modificare sensibilmente il volume complessivo del liquido. Pare che questi rimescolamenti e travasi siano di per sè favorevoli alle forti epidemie, perchè nei vasi lasciati per confronto senza aggiunta di altri sali oltre il Cl Na che la soluzione già conteneva, le percentuali di coniuganti superarono il 40 %; resultato notevole, ma non superiore ai limiti di variabilità ottenuti altre volte nelle stesse soluzioni. Ma l'aggiunta del sale ferrico N/12.000 ha portato le percentuali ad un valore oscillante tra il 68 ed il 75,8 %. Questo esperimento è inoltre grandemente attendibile data la poca variabilità dei diversi vasi con soluzioni uguali. Nè questa uniformità è casuale. È evidente la causa della variabilità nei resultati di un singolo esperimento con soluzioni uguali; essa risiede nella impossibilità che quel cm.c. di una vecchia cultura che viene aggiunto alla nuova, sia un elemento costante; il numero di Batterî, di Infusorî ecc. varia in esso, nonostante tutte le cure nel rimescolare il liquido da cui si prende, e non si riesce a vincere così la estrema sensibilità dell'esito finale, rispetto a quella variabilità. Ma coll'esperimento attuale anche questa difficoltà, finora insuperata, si può dire per la massima parte vinta; o per meglio dire, non vinta, ma girata. Infatti col prendere diverse porzioni di 25 cmc. da una cultura già sviluppata, ed aggiungere alle porzioni soltanto i sali, si riduce la variabilità del liquido con Infusorî, di moltissimo; è chiaro che le piccole ineguaglianze delle varie porzioni del liquido e delle membranelle batteriche che in esso si trovano sospese, devono avere molta minore influenza, quanto più abbondante è la porzione di liquido che viene presa; questa la causa della maggiore uniformità del resultato. Quanto alla percentuale dei coniuganti in sè stessa, la percentuale di 73,2 nella soluzione ferrica, significa che quasi tutti gli individui sono accoppiati contemporaneamente.

Il sale ferrico, studiato alla concentrazione N/12 000, non offre, come abbiamo veduto, alcuna cosa di essenzialmente diversa dai sali precedenti, tranne l'intensità enorme della sua azione. E sarebbe stato assai più comodo per me, se per l'appunto avessi cominciato a studiare questo sale alla detta concentrazione. Ma, naturalmente, tutte queste concentrazioni bisogna cominciare a graduarle a caso. Osserviamo ora quello che accade se il sale è più concentrato (N/1.200), sempre in aggiunta del Cl Na N/120. In questa concenzione si osserva una varietà di effetto straordinaria, al variare di altre condizioni. Se al liquido culturale fresco viene aggiunto un cm.c. di una cultura precedente, si ha infallibilmente la morte degli Infusorî senza che essi si possano ritrovare nemmeno nel giorno seguente. Dipende ciò dalla rapidità del passaggio in una soluzione che contiene

troppo ferro? No, perchè prendendo quel cm.c. da una cultura precedente di composizione identica, nella quale però gli Infusorî si siano sviluppati, essi muoiono ugualmente.

Se il liquido culturale ferrico si è arricchito di Batterî con una permanenza di alcuni giorni nel termostato, i Criptochili si possono trasportare in esso impunemente; non muoiono più, ma si sviluppano energicamente. Si osservi per es. l'andamento del vaso 27, esperimento 6°. L'azione, riguardo alla epidemia, è fortissima, anzi si ha qui il record delle epidemie, col valore di 78,5 %.

Terzo caso, sempre alla stessa concentrazione. Abbiamo visto che nell'esperimento 8° l'aggiunta del sale ferrico N/12.000 al liquido con Infusorî in pieno sviluppo, ha aumentato grandemente la percentuale di coniugazioni. L'aggiunta dello stesso sale alla concentrazione N/1.200 l'ha invece considerevolmente abbassata. L'apparente contraddizione coll'esperimento 6°, in cui questa concentrazione di sale ferrico ha fornito il record delle epidemie è chiara. Ma se osserviamo nella tabella i numeri degli Infusorî per mm.c. nelle linee 1-3, esperimento 8, troviamo che l'aggiunta di sale ferrico N/1.200 alla cultura in pieno sviluppo, ha rallentato molto lo sviluppo dei Criptochili, i quali si moltiplicano di più senza il ferro (linee 10-12). In realtà, tra il caso di aggiunta degli Infusorî ad un liquido culturale ferrico fresco, e quello dell'aggiunta ad un liquido analogo, ma con Batterî sviluppati liberamente, il caso presente è intermedio; gli Infusorî si trovavano in pieno sviluppo, con molti Batterî, ma con molti meno, rispetto al loro numero, che non nell'altro caso. Dobbiamo dedurre di qui che il sale ferrico é stato a stento sopportato dagli Infusorî nelle presenti condizioni, e spiegare con ciò l'anormalità del comportamento. Del resto l'azione del ferro si mostra, pure in questo caso, per vie diverse, se per es. consideriamo la lunga durata dell'epidemia, rimasta poco variabile per un giorno e mezzo, e se mettiamo in rapporto le percentuali di coniuganti, collo scarso sviluppo degli Infusorî.

Tutto sommato, decidere se la concentrazione N/1.200 o N/12.000 sia per il sale ferrico più o meno favorevole alle coniugazioni, ci sembra impossibile, data la complessità del fenomeno, l'azione troppo nociva del sale nel primo caso, che impedisce di fare dei confronti in condizioni per il resto paragonabili. Ci limitiamo a concludere che essa è in ambedue i casi intensissima, e che anche e soprattutto ciò si può riconoscere nella concentrazione in generale pericolosa, se si riesce a vincere l'azione tossica del sale con un intenso sviluppo.

In accordo con la irregolarità di resultati alla concentrazione N/1.200, sta l'esperimento 11, nel quale il sale ferrico non ha prodotto alcuna sensibile azione, aggiunto appunto nella suddetta misura Invece nell'esperimento 12, dove si è adoperato culture ferriche già batteriche, per innestarvi gli Infusorî, le percentuali di coniuganti sono state sempre elevatissime (46,1; 41,2; 35,3; 59). Questo esperimento è stato fatto specialmente per chiarire un punto, che anche a proposito del cloruro e bromuro sodico fu discusso: se cioè l'azione favorevole alla coniugazione dipenda da uno stimolo del sale aggiunto, o semplicemente alla sua presenza. Trasportando 1 cm.c. di cultura ferrica in un vasetto di liquido fresco di analoga composizione, si sono avute qui percentuali molto elevate di coniuganti, fino al 46 %, il che dimostra all'evidenza dipendere (almeno in gran parte) l'azione del ferro dalla sua presenza e non dalla sua aggiunta.

Di fronte a questi resultati, ne poniamo altri completamente opposti. Si riferiscono essi a concentrazioni molto minori e cioè a quelle N/120.000 od N/240.000. I resultati dell'esperimento 9 mostrano che il sale ferrico, aggiunto alla prima di queste concentrazioni alla soluzione sodica, diminuisce la percentuale dei coniuganti. Il resultato non è casuale. L'esperimento viene ripetuto (Esp. 10), con identica azione, riscontrabile, in minor grado, anche per la concentrazione N/240.000. Inoltre, per avere un controllo anche maggiore, lo ho ripetuto ancora in quelle condizioni che permettono di raggiungere maggiore uniformità di resultati per i singoli vasi, cioè aggiungendo il sale di ferro, a porzioni diverse di una cultura con Cl Na N/120 in pieno sviluppo.

Si osservino, nel quadro riassuntivo (pag. 488) i valori numerici di questi abbassamenti: quando col Cl Na si è ottenuto, nell'esperimento 9, una percentuale di coniuganti molto bassa (16,4 %), il ferro la ha abbassata ancora, fino all' 8 %; da 26,7 la ha portata a 23,7 %; da 31,3 a 26,6. L'azione è insomma, almeno nel fatto in sè, indipendente dal grado di intensità delle epidemie, che di esperimento in esperimento varia. Da qualunque punto si parta, si discende.

Nei primi esperimenti fatti, che non sono nemmeno riportati nelle tabelle, perchè non ancora abbastanza precisi, avevo appunto intuito una azione di questo genere, facendo il confronto tra culture senza aggiunta di sali, e culture coll'aggiunta di un poco di solfato ferroso; ma era difficile chiarire una differenza in meno a partire da percentuali di coniuganti minime, come si hanno nelle culture con solo estratto. L'azione viene invece nettamente mostrata nelle prove surriferite.

Poichè le espressioni N/120.000 ecc., per quanto precise, non sono generalmente molto intuitive, gioverà osservare che questa concentrazione corrisponde, per il Cl^3Fe a poco più di 1 per un milione. Così sorprendente è la sensibilità degli Infusorî all'azione dei sali, che le coniugazioni sono già un poco ostacolate da circa una parte in peso di cloruro ferrico su 2 milioni, e assai intensamente da una parte su un milione! E di fronte a questo fatto sta l'enorme azione favorevole alla coniugazione dello stesso sale alla concentrazione di 1 su 100.000 o di 1 su 10.000, azione connessa nel secondo caso ad una considerevole tossicità che spesso ostacola completamente la vita dei Criptochili.

7. Cloruro di calcio.

Anche questo sale è molto favorevole alla coniugazione, meno però del cloruro ferrico. Facendone soluzioni senza altri sali, si ottiene un innalzamento delle percentuali di coniugazioni, meno evidente che col Cl Na od altri sali alogenici del sodio. Questo resultato si è ottenuto in varie concentrazioni (N/120, N/180, N/600) e senza eccezione in parecchi esperimenti. L'azione del calcio si studia bene, come quella del ferro, aggiungendo il sale ad una soluzione di cloruro sodico; resulta allora un notevole innalzamento della percentuale delle coniugazioni. Solo una volta, tre vasetti confrontati con tre vasetti, dànno

un resultato opposto, sebbene poco intenso (Esp. 10); questo non può modificare l'affermazione generale, si deve certamente ad una casualità, ed è anche da notare che il comportamento dei tre vasetti senza il calcio è molto poco uniforme. Un sollevamento grande si ha nell'Esp. 8, dove in uno dei vasi si arriva fin sopra al 72,5 %; si tratta di quell'esperimento dove i sali di calcio e ferro furon aggiunti ad una cultura in cloruro di sodio in pieno sviluppo.

L'azione del calcio pare sia superiore a quella del ferro nell'esperimento 9, a differenza di quanto si verifica in tutti gli altri. Una spiegazione della discordanza si ha, chiaramente, nelle condizioni particolari di questo esperimento, ove le percentuali di coniuganti sono relativamente basse, specialmente quelle nelle soluzioni ferriche; non che in queste soluzioni i valori siano inferiori che in quelle con solo cloruro sodico, ma sono inferiori ai valori che generalmente si ottengono con le stesse sostanze. Le condizioni della cultura madre mi parvero non del tutto corrispondenti a quelle indicate come migliori per il buon esito dell'esperimento, ciò che in parte resulta anche dal piccolo numero di Infusorî che vi si trovano. Con ciò le soluzioni ferriche hanno potuto più intensamente esercitare la loro azione tossica, quella azione, che, capace talora di impedire del tutto lo sviluppo degli Infusorî, in casi intermedi può, come abbiamo visto per l'esperimento 8, (Cl^3 Fe N/6.000) manifestarsi con un abbassamento dell'azione coniugativa. Possiamo dunque affermare che in generale l'azione del ferro è più intensa che quella del calcio.

Evidentemente non può togliere valore, all'affermazione che l'aggiunta di Cl^2 Ca N/600 favorisce le coniugazioni, il fatto che in un esperimento (10), si è avuto una percentuale pressochè uguale tra la soluzione di Cl Na e quella a cui il calcio era stato aggiunto. Tutte le altre volte si è avuta una differenza molto forte in favore del calcio, e specialmente è notevole il fatto che due volte si sono raggiunte percentuali molto elevate — oltre il 65 % — valori cioè irraggiungibili nelle soluzioni di solo Cl Na, dove l'arrivare al 45% appare come una straordinaria eccezione. Anche alla concentrazione N/1200 il cloruro di calcio aggiunto al cloruro di sodio innalza notevolmente la percentuale di coniuganti (esperimento 11).

Ma interessava di decidere, dato ciò che si verifica per il ferro, se anche una traccia di calcio potesse avere effetto opposto alla presenza di una discreta quantità di questa sostanza. Misi perciò in esperimento alcuni vasi coll'aggiunta di Cl^2 Ca N/120.000, mentre si aveva il confronto con altri nei quali si trovava solo Cl Na e con altri ancora nei quali era aggiunto Cl^3 Fe N/120.000. Ebbene, anche questa volta, anche per il sale di calcio, si è manifestato un effetto anticoniugativo! Anzi questo è stato più forte che per il sale di ferro; si scende dal 31,3 % di coniuganti (nella soluzione di solo Cl Na), a 26,6 col ferro, ed a 21,8 col calcio; al di sotto della percentuale nel liquido culturale privo di sali, (che è stata questa volta particolarmente intensa - 22,4).

Concludiamo perciò relativamente al calcio, che, come il ferro, ad una concentrazione molto bassa il cloruro di calcio diminuisce l'intensità della epidemia di coniugazioni, fino a potere anche compensare completamente l'azione coniugativa del cloruro di sodio; mentre esso è capace di aumentarla, a concentrazioni assai più forti.

8. Altri sali.

Alcuni altri sali che ho sperimentato, han pure mostrato azioni sulla coniugazione, sebbene meno intensa che quelli finora ricordati. Il cloruro d'ammonio non è favorevole in grado rilevante alle epidemie, ostacola anche facilmente lo sviluppo; con il cloruro di stronzio ho avuto epidemie discrete, simili a quelle ottenute col cloruro sodico negli stessi esperimenti, nonostante la differentissima azione sullo sviluppo, che viene generalmente rallentato dallo stronzio N/120 o N/180. (Cfr. esperimento 6); come tutti i sali un poco dannosi, anche questo può non far scorgere l'azione rallentante, in casi particolari (esperimento 2, dove le condizioni di sviluppo in generale sono state migliori che in molti altri esperimenti). Il cloruro di litio può avere un'azione paragonabile a quella del sale sodico, e forse più intensa, se gli Infusorî riescono a svilupparsi in esso. Il cloruro di potassio ha scarsa azione sulla coniugazione, forse per la sua forte tossicità generale (è stato esperimentato da solo). Il cloruro di magnesio, non tossico in modo notevole, ha poca azione sulla coniugazione.

9. Discussione generale e conclusioni.

Non si aspetti il lettore, in questo capitolo, una teoria sul modo di agire dei sali adoperati in questi esperimenti. Spesso si riesce a spiegare, con dati di fatto o con ipotesi, l'azione di veleni organici sopra agli organismi. L'azione dei sali è sempre, in linea generale, tra le più misteriose. Contentiamoci perciò di vagliare le conclusioni di fatto, e di metterle in armonia colle condizioni di vita degli Infusorî, e colle proprietà dei sali studiati.

Una prima constatazione mi preme di fare. Non possiamo pensare, evidentemente, che le condizioni di esperimento così efficaci nel produrre le coniugazioni, per quanto spesso evidentemente artificiali, riguardo per es. alla concentrazione grande di alcuni sali, siano talmente discoste per loro natura da quelle degli ambienti in cui naturalmente vivono gli Infusorî, da dovere escludere ogni considerazione in proposito. Anzi, se consideriamo in primo luogo l'azione generica della concentrazione che si è dimostrata favorevole alla coniugazione, possiamo affermare che esistono in natura condizioni ben determinate, nelle quali essa aumenta; ciò avviene quando gli stagni sono in via di prosciugamento. Ricordando un resultato da me precedentemente ottenuto, sul *Colpoda steini*, ci colpisce a questo riguardo una grande analogia. In questo Infusorio, la coniugazione ha luogo soltanto quando lo strato del liquido culturale è basso (non più grosso di 2-3 mm. in direzione verticale). Feci notare a suo tempo, che questo fatto si verifica in natura appunto quando l'acqua è in via di disseccarsi. Troviamo dunque in specie differenti due reazioni di natura completamente diversa, ma esprimenti, riguardo alle condizioni della vita normale, una reazione unica ad una unica modificazione degli ambienti naturali. Quando si avvicina il momento nel quale gli Infusorî più non potranno svilupparsi, anzi dovranno o incistidarsi o morire,

essi si coniugano. Il fatto, generalmente dimostrato, che la coniugazione si verifica al sopraggiungere del digiuno, ha lo stesso significato, cosicchè possiamo dire che i resultati oggi ottenuti dalle mie ricerche, si inquadrano bene colla teoria generale della comparsa della funzione sessuale all'insorgere delle condizioni cattive di vita o del pericolo.

Riguardo al ferro e al calcio, che in una concentrazione debolissima hanno effetto anticoniugativo, e poi invertono la loro azione, la quale diviene energica in favore, si può forse vedere in ciò sempre una espressione delle condizioni generali nelle quali la sessualità compare. Certamente una piccola dose di ferro e di calcio è necessaria a qualunque organismo per la sua esistenza; una tal dose è senza dubbio presente nell'estratto di fieno, se non anche nell'usuale acqua distillata. Ma queste sostanze manifestano spesso una azione benefica se la loro quantità viene aumentata, entro limiti di una grande diluizione. In più grandi proporzioni divengono dannose. Noi non abbiamo i mezzi per riconoscere direttamente che sui Criptochili appunto l'azione dei cloruri di ferro e calcio alla concentrazione di 1 ad 1 milione sia benefica; possiamo però supporre, data l'estrema diluizione, che, se un'influenza apprezzabile esiste, sta in questo senso; sappiamo inoltre che è dannosa quella dose di ferro che provoca le forti epidemie; l'idea perciò che l'azione anticoniugativa del ferro sia da riferirsi ad una influenza benefica, sembra abbastanza ammissibile. Per il cloruro di calcio, l'azione dannosa alle concentrazioni efficaci per la coniugazione, non è tanto evidente, e possiamo soltanto sospettarla. Dal punto di vista chimico, non possiamo tentare un raffronto, il quale potremmo esser portati a fare: i blastomeri di un uovo in segmentazione hanno bisogno, per essere e restare uniti, della presenza di una certa quantità di calcio nell'ambiente (Herbst); potrebbe pensarsi che anche i Criptochili abbiano bisogno, per unirsi a coppie, di una analoga condizione. Ma una folla di argomenti ci convincono subito della vanità di un simile raffronto; prima di tutto la sola azione del calcio si spiegherebbe in questo modo, mentre essa è analoga a quella di altre sostanze; poi il bisogno di calcio per l'azione dei blastomeri risiede evidentemente nella natura chimica della parete che li unisce, mentre gli Infusorî accoppiati hanno continuità completa e diretta dei loro citoplasmi; poi la coniugazione si produce senza dubbio in seguito alla formazione di gameti; che c'entra questa formazione con la unione di due cellule alla quale il calcio è necessario? Ed in fine, si avrebbe una completa contraddizione, coll'influenza anticoniugativa del calcio a dosi piccole.

Possiamo invece assai bene metter d'accordo l'azione coniugativa, colla tossicità dei sali adoperati. I sali qui non agiscono come stimoli repentini, ma come condizioni permanenti; è la presenza di un dato sale ad una data concentrazione l'elemento decisivo, riguardo alla produzione di coniugazioni, non l'atto ed il momento della sua introduzione nella cultura. Inoltre, l'azione favorevole alla coniugazione non si deve all'aver riempito, coll'aggiunta del sale, una mancanza; condizionene cessaria non è la presenza di una certa dose di ferro, poichè si può avere effetto analogo con un poco di calcio o viceversa.

Abbiamo dinanzi assai chiaro il loro significato biologico, qualora si accetti quella interpretazione relativa all'influenza benefica a piccole dosi, dannosa a più forti, che eserciterebbero i sali più attivi, di ferro e di calcio. Infatti, per quello che riguarda gli altri

sali particolarmente studiati, Cl Na, Br Na, I Na, essi hanno un'azione graduata appunto in quest'ordine, ossia corrispondente colla intensità della loro tossicità sull'organismo in generale. Allora i fatti rimangono ancora inquadrati nei soliti concetti generali, della sessualità respinta da condizioni favorevoli di vita, ed eccitata invece a comparire o svilupparsi, da peggiori condizioni, o dall'avvicinarsi del pericolo. La ricerca di una ragione più intima nella dipendenza della sessualità dalla presenza di condizioni dannose in generale, è cosa che per fortuna esce dall'argomento del presente lavoro, sì che possiamo fare a meno di porci in mezzo ad una discussione imbarazzante e poco conclusiva a questo proposito. Tale corrispondenza tra azione tossica e coniugazione manca però quando si considera l'azione della concentrazione in generale; infatti un certo grado di concentrazione è favorevole alla coniugazione, anche quando i sali adoperati rendono lo sviluppo più intenso; qua evidentemente i sali non sono tossici, eppure sono favorevoli alla coniugazione. Perciò, mentre il significato dei sali tossici si comprende assai bene, rimane per ora oscuro quello della concentrazione in generale, come condizione favorevole alla coniugazione.

Quando pubblicai la mia prima memoria sopra alla coniugazione degli Infusorî, il Caullery ne fece una recensione sul bollettino dell'Istituto Pasteur, osservando che alle teorie correnti sulle cause della coniugazione, non avevo opposto la scoperta di un determinismo abbastanza sicuro che potesse distruggerle.

Ora, per il *Cryptochilum*, è tanto precisato il determinismo delle coniugazioni, che non solo posso ottenerne quando voglio, e per un giorno avvenire determinato, ma anche decidere all'incirca in precedenza la percentuale di coniuganti che desidero trovare nei singoli recipienti. Tra questi fatti e la teoria della degenerazione senile, credo che anche il Caullery vorrà riconoscere esservi parecchia differenza.

I miei resultati si riferiscono al *Cryptochilum nigricans*, una specie che si coniuga assai facilmente. Nè, come ho detto in principio, potevo fare altrimenti che pormi a questo studio con una scelta di tal genere. Se cambio specie, e prendo per es. una *Stylonichia*, su cui non ho fatto alcun tentativo, è evidente che non posso attendermi alcun immediato resultato. Le condizioni particolari di vita di ciascuna specie sono differenti, ognuna ha per ogni suo svolgimento funzionale, circostanze e bisogni differenti nei dettagli, pur essendo tutti somiglianti nelle linee generali; che abbia pure il ferro una analoga azione su altri Infusorî — sono convinto che la sua azione non sia una accidentalità del *Cryptochilum*! — prima di trovare le condizioni particolari in cui conviene farlo agire, bisogna sperimentare. E le specie che hanno difficoltà a coniugarsi, naturalmente richiederanno maggiori e più lunghe ricerche; questa difficoltà significa che si coniugano in condizioni più ristrette e precise che non altre specie. Non esistono forse delle specie di Infusorî che molto difficilmente si allevano in culture sperimentali? Ma non se ne conclude per questo che esse sono incapaci di dividersi, anche se la divisione non è stata osservata. Le difficoltà della loro alimentazione o la loro sensibilità ai veleni degli altri organismi possono essere rilevanti, e richiedere perciò uno studio apposito, magari di qualche anno, prima di pervenire a superare gli inconvenienti. Lo stesso può dirsi riguardo alla produzione di coniugazioni in altre specie.

Forse sostanze organiche sono pure necessarie, o favorevoli, per produrre il fenomeno; se basti l'aggiunta di sali ai liquidi culturali ordinariamente adoprati, può darsi che la determinazione quantitativa di questi sali richieda speciali difficoltà. Può la necessità di una determinata temperatura combinarsi in modi svariati alle altre necessità. Ciò non toglie che fin d'ora possiamo credere alla generalità delle influenze constatate per il *Cryptochilum* nel significato di principio che esse hanno, non certo per es. nei particolari della loro concentrazione. Questa azione dei sali si presenta dinanzi allo sperimentatore come un fenomeno di carattere generale. Tale convinzione spero non dovrà modificarsi cogli ulteriori studî.

Intanto, per chiudere, possiamo qui raccogliere in forma di sommario i resultati più notevoli riguardanti la produzione di epidemie di coniugazioni nel *Cryptochilum nigricans*.

Si può preparare un estratto di fieno capace di mantenere in vita benissimo, ed in ottimo sviluppo questa specie, se disciolto in acqua distillata, ma incapace a produrre epidemie intense di coniugazioni. Esse vengono favorite dalla concentrazione salina in generale, tanto per mezzo di sali che ne eccitano, quanto per mezzo di altri che ne ostacolano lo sviluppo.

Il cloruro, bromuro, ioduro sodico hanno azione molto intensa per favorire le coniugazioni, e la intensità loro è ordinata come i tre alogeni nel sistema periodico ossia nello stesso ordine della loro tossicità; in particolare l'azione dell'ioduro si può riconoscere solo in rare condizioni per la sua tossicità che spesso impedisce lo sviluppo degli Infusorî, uccidendoli.

Ma addirittura sorprendente è la sensibilità dei Criptochili ai sali di calcio e di ferro (aggiunti a soluzioni di Cl Na): una parte in peso di cloruro ferrico o di calcio, sopra a un milione, basta a diminuire sensibilmente la intensità della epidemia di coniugazioni; invece questi sali a dosi più forti, che per il sale ferrico sono di 1 a 10.000 circa, provocano un aumento colossale dell'attitudine alla coniugazione. Il record delle epidemie lo ho ottenuto in una soluzione ferrica, dove quasi tutti gli individui si accoppiarono contemporaneamente (il 78,2 %); in tali circostanze, bisognava cercare collo sguardo al microscopio gli individui liberi per vederli, tra mezzo alle coppie.

Una quantità di contrasti tra l'aumento o diminuzione dello sviluppo e l'aumento delle coniugazioni, rivela che la concentrazione salina in generale, ed i sali determinati in particolare, hanno azione diretta, specifica, sopra al fenomeno della coniugazione, con una relativa indipendenza dalla loro eventuale azione sopra ai Batterî della cultura, o sullo sviluppo degli Infusorî stessi.

Bologna, 22 Maggio 1909.

10. Spiegazione delle tabelle.

Nei quadri delle pagine seguenti sono raccolti i dati numerici dei principali esperimenti fatti, mentre degli altri è dato solo un resoconto sommario nel testo. Per la intelligenza di questi quadri sono necessarie alcune avvertenze generali e speciali.

Per necessarie ragioni di brevità, ho sempre scritto in esse « acqua distillata », oppure « ClNa $N/_{120}$ » e così via, intendendo con ciò una soluzione del mio estratto secco di fieno, fatta in ragione del 2 $\%_{00}$ in acqua distillata o in soluzione di cloruro sodico alla concentrazione normale divisa per 120 e così via. Non è mai indicata la quantità del liquido posto in esperimento, essendo essa costante (25 cc.). Quando i sali di un vasetto sono più d'uno, è data la concentrazione di ciascuno di essi nel liquido complessivo, colla locuzione « ClNa $N/_{120}$ + $CaCl^2$ $N/_{600}$ » e così via. Salvo indicazione in contrario, s'intente che le culture sono formate con 25 cc. di questi liquidi di fresca preparazione, più 1 cc. di una cultura precedente (in soluzione di estratto senza aggiunta di sali).

Il tempo è indicato col numero progressivo dei giorni, indicando con zero quello nel quale l'esperimento è posto in atto. Il numero degli Infusorî segnato nella colonna corrispondente a questo punto d'origine, non è ricavato da misure dirette, ma da quelle fatte sulla cultura madre da cui gli Infusorî son presi, tenuto conto della diluizione alla quale quella piccola porzione della cultura madre viene portata, ponendola nei nuovi vasetti. Inoltre, quando è stato aggiunto un poco di liquido con Infusorî, ad una cultura nella quale i primi posti erano morti, ciò è indicato da una chiamata ed una nota a piè della tabella.

In ciascuna colonna delle tabelle, si trovano tre numeri in fila: di questi il primo indica il numero degli Infusorî per mmc., il secondo quello dei coniuganti, ed il terzo (in neretto), la percentuale dei coniuganti rispetto al numero complessivo degli individui.

Le tabelle non sono sempre complete, rispetto alle determinazioni fatte, avendo io spesso qui tralasciato, per brevità, il principio e la fine delle misure, dove non avevano un significato. Ma se p. e. una cultura appare nelle tabelle, nell'ultima determinazione, al massimo dell'epidemia, ciò non vuol dire che io abbia mancato di osservare più tardi se questo massimo fosse davvero tale o crescesse ancora. Analogamente, per brevità, talora ho fatto cominciare alcune epidemie coi loro valori massimi, sopprimendo i valori delle determinazioni precedenti.

Quando si trova uno zero nei numeri degli individui per mmc., ciò significa che Infusorî esistono nel vasetto, come è stato constatato coll'osservazione diretta di esso sotto al microscopio, ma tanto pochi, che nessuno ne è stato osservato nelle prove col contaglobuli. Quando invece è segnato « no », questo significa che non è possibile vedere nemmeno un Infusorio, anche coll'ispezione diretta del vasetto, o di grosse gocce prese da esso. Ed i

puntini che per lo più seguono questa indicazione, significano che nemmeno in seguito si sono sviluppati là dentro gli Infusorî.

I singoli esperimenti qui riportati nelle tabelle, sono indicati con numeri progressivi dall' 1 al 13; precede un quadro riassuntivo, con valori dei massimi percentuali di coniuganti nei varî esperimenti: questi valori sono estratti dai quadri speciali delle pagine seguenti.

11. Errata-Corrige.

A pag. 251 rigo 4, nella seconda memoria, pubblicata nell' *Archiv. für Protistenkunde* Vol. 12, 1908,

invece di: « Alle diese Koeffizienten werden gleich, wenn... »

deve dire: « werden gleich 1, wenn... »

correzione che avevo fatto nelle bozze, ma non fu eseguita

12. Tabelle.

Percentuali massime di coniuganti nei varî liquidi ed esperimenti.

(QUADRO RIASSUNTIVO)

N.° dell'esperimento:	2	3	4	5	6	7	8	8bis	9	10	11
Acqua distillata		2,2	4,3			2,7		9,4	1,1	7,8	22,4
ClNa N/4						29,6					
» N/6	37,8										
» N/12	39				22,5	14,6					
» N/120	20,2	22,6	12,4	14	28,2	28,4	43,4	25	16,4	26,7	31,3
» N/1200						27,1			7		
» N/3000									3	10,9	
» N/12000						18,1					
BrNa N/4						25,4					
» N/12						16,6					
» N/120	51,8	26,1	15,1	16,6	10,6	30,4		27			28,3
» N/1200						36,1					
» N/12000						15,2					
INa N/12						(0)					
» N/120	(76,2)					(46,2)		22,3			
» N/1200						18					22,3
» N/12000						0					
ClNa N/120 + BrNa N/1200											
» » INa »											
Cl^3Fe N/6000									9,3	23,9	
» N/12000									8,5		
ClNa N/120 + Cl^3Fe N/1200					(78,5)		16				30,2
» » N/6000									20,4		
» » N/12000					41,4		73,2		25,3		
» » N/120000									8	17,9	26,6
» » N/240000										23,7	
Cl^2Ca N/120					16,4				9,1		
» N/180					14,8						
» N/600						21,5	6				
» N/1200									6,4		
ClNa N/150 + Cl^2Ca N/600	67,5					33,8			35,8		
» N/120 + » »							65,7			26,1	
» » » N/1200											38
» » » N/12000											21,8

I numeri tra parentesi non sono direttamente paragonabili con quelli delle rispettive colonne, perchè nuovi criptochili erano stati, in questi casi, aggiunti dopo lo sviluppo dei batterî.

Esperimento 1°. (In ogni colonna il 1° numero indica il numero dei criptochili per mm. c., il 2° quello dei coniuganti, ed il 3° (in neretto) la percentuale dei coniuganti rispetto al nnmero complessivo degli individui).

Giorni : 0	3			4			7		
1. ClNa $N/_{12}$ 0,9	83,2	8	**9,6**	69,2	1,3	**1,9**	23,7	**5**	**5,5**
2. ClK » . . . . . »	0			2			27,3		
3. BrNa » . . . . . »	0,6	16,2	**30,4**	64	2,7		32,6	2,7	**8,3**
4. Solfato Na $N/_{24}$ . . . . . »	56	38	**1,4**	56,6	4	**7,1**	49,5	4	**8,2**
5. Nitrato Na $N/_{12}$ . . . . : . . . . . »	13,8	12	**9,1**	31,7			52	1,3	**2,5**
6. ClNa $N/_{15}$ + Cl^2Ca $N/_{60}$ = $N/_{12}$ . . »	17,6			33,3	1,3	**3,9**	34	4	**12**
7. Acqua distillata . . . . . »	17,6			4,62			40,6		

In: Cloruro Li, Ca, Mg, Sr, NH^4; Bromuro K; Ioduro Na, K; carbonato e fosfato Na · $N/_{12}$ e in Solfato Fe'' $N/_{60}$ + ClNa $N/_{15}$ e Solfato Fe''' $N/_{120}$ + ClNa $N/_{15}$, gl' Infusorî sono morti.

Esperimento 2°. (In ogni colonna il 1° numero indica il numero di criptochili per mm. c., il 2° quello dei coniuganti, ed il 3° (in neretto) la percentuale dei coniuganti rispetto al numero complessivo degli individui).

Giorni.	0	3			4			5			6			7			8			9			10		
1. Cloruro Li N_{120}	2,1	34,6	1,3	**3,8**	53,8	21,3	**39,9**	36,6	2,7	**7,4**	47,3			62	6,7	**10,8**	78			68			62		
2. » Na »	»	32,6	6,6	**20,2**	44	8	**18,2**	40			79,6	12	**15,1**	71,3	4	**5,6**	70			62			92	1,3	
3. » » N_{12}	»	54,6	21,3	**39**	69,3	1,3	**1,9**	50,6	12,7	**5,3**	47,3	1,3	**2,7**	68	5,3	**7,8**	68,6	9,3	**13,3**	46	2		36		
4. » » N_{6}	»	38,6	14,6	**37,8**	69,3	9,3	**13,4**	90,6	1,3	**1,4**	40,6	4	**9,8**	56,6	2,7	**4,8**	16			20			58	5,3	**9,1**
5. » K N_{120}	»	0			15,3			44,6	10,7	**24**	40	2,7	**6,7**	39,3			54			40			20		
6. » NH^4	»	47,3	4	**11,8**	50,6	10,7	**21,2**	38,7	2,7	**7**	44,6			36			44			26			24		
7. » Ca	»	34,6			67,3	1,3	**1,9**	53,3			54,6	4	**7,3**	64,6	1,3	**2**	68			46			48		
8. » Mg	»	35,3			54	1,3	**2,4**	63,3	1,3	**1,6**	52			58	1,3	**2,2**	60			44	2		74		
9. » Sr	»	51,3	13,3	**25,9**	70,7			53,3			68,6	10,6	**15,4**	71,3	2,7	**3,8**	44	4	**9,1**	46	2		52		
10. » Fe'''	»	no																							
11. Bromuro Na	»	51,3	26,6	**51,8**	42	4	**9,4**	26,6			45,3			38,6			54	4	**7,4**	52			48		
12. Ioduro »	»	0			0			0 (a)			4,7			108	82,6	**76,2**	82	4	**4,9**	95,3	12	**12,6**	54		
13. Carbonato »	»	0			11,3			17,3	5,3	**30,6**	42	1,3	**2,4**	36,6	2,7	**7,4**	44			30			46		
14. Fosfato di Na	»	36,6	7,3	**19,9**	42	6,7	**16**	28,6			28,6	4	**14**	36			58			44			54		
15. Nitrato Na	»	57,3	16	**28**	77,3	14,7	**19**	100	8	**8**	87,3	6,6	**7,6**	70			64			94			70		
16. » » $N/_{12}$	»	1,3						1,3			5,3			21,3			28			12			6		
17. » » $N/_{6}$	»	3,6			111	52	**47,2**	138	2,7		64			68			38			44			34		
18. Solfato » $N/_{120}$	»	0			22,7			79,3	12	**15,1**	74	10,6	**14,3**	50	2,7	**5,4**	50			32	2,7		46		
19. » » N_{240}	»	49,3	24	**48,7**	52,6	2,6	**4,9**	39,3	1,3	**3,3**	44			42,6			51,3	9,3	**18,1**	58			90	2	
20. » Fe'' $N/_{120}$	»	no																							
21. » Fe'' N_{240}	»	no																							
22. Cloruro Na N_{150} + cloruro Ca $N_{600} = N_{120}$	»	53,3	36	**67,5**	44	4	**9,1**	25,3	2,7	**10,6**	38,6	10,7	**27,7**	69,3	6,6	**9,5**	57,3	9,3	**16**	74			46		
23. » » » + solfato Fe''	» » »	no																							
24. » » » + »	Fe'' $N/_{1200} = N/_{133}$ »	no																							
25. Nitrato Na $N/_{150}$ + cloruro Ca $N/_{600} = N/_{120}$	»	54	13,6	**24,6**	74	8	**10,8**	137	1,3		56,6	4	**7,1**	58			50			40			44		
26. » » » + solfato Fe''	» » »	no																							

(a) A questo punto sono stati aggiunti Criptochili alla cultura.

vidui).

	12	13	14	15	16	17
A.						
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						

Esperimento 3. (In ogni colonna il 1° numero indica il numero di criptochili per mm³ e il 2° quello dei coniuganti ed il 3° in neretto la percentuale dei coniuganti rispetto al numero complessivo degli individui)

Giorni	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
A. Cultura grande di st. vecchia	58 p. colti (dato cibo)	8,8	54 1,3	60 4 **6,6**	64 5,3	59 4,7 **8**	63	64,5	57 p. colissimi									
1. ClNa N/12 (25 cc. + 1 cc. da A)	0,18	0	22	38,6 9,9 **25,5**	64 10,7 **16,4**	64,3 10 **15,5**	58											
2. » » » »	»	0	9,3	50,9 14,1 **23,5**	36 3,3 **9,2**	60 9,3 **6,5**	56											
3. BrNa » » »	»	0	14,7	44,1 10,4 **23,3**	39,7 4 **10,1**	48,7 0,7 **1,4**	48,5 4											
4. » » » »	»	0	15,4	35,7 7,8 **21,7**	46,6 9,3 **20**	41,5 4 **9,7**	41,1 4											
5. Acqua distillata » »	»	0	0	2,2	5		16 0,7 **4,4**											
6. » » »	»	00																
7. ClNa N/12		0,5	8	47,3 16,9 **35,6**	34,7 2 **5,8**	50 2,7 **5,4**	58 2											
8. » »		»	18	41,8 10,2 **24,4**	52,4 8 **15,3**	48 2,7 **5,6**	68 2											
9. BrNa »		»	10	46,9 17,3 **36,9**	44,7	46,1 0,7 **1,9**	51 2											
10. » »		»	5,3	46,9 19,6 **41,7**	56,3 1,3 **2,3**	55,5 1,3 **2,3**	53 2											
11. Acqua distillata		»	2,7	25,7	39	35	47											
12. » »		»	3,3	32,6	34,5 2 **5,8**	22	46											
13. ClNa N/12			2,4	32,7	77,7 18 **23,2**	73 5,3 **7,8**	45											
14. » »			»	25,9	57,3 11,3 **19.7**	44,3 4,7 **10,6**	37 1											
15. BrNa »			»	32,6	49,7 18 **36.2**	41 2,7 **6,6**	47 2											
16. » »			»	24,1	37,7 13,3 **35,3**	37 1,3 **3,5**	55 2											
17. Acqua distillata			»	20,7	20	32	30											
18. » »			»	14,4	29 2,7 **9,3**	33	43											
19. ClNa N/120				2,3	20,5	23 8 **18,9**	49											
20. » »				»	18	58,7 14 **23.9**	42 2											
21. BrNa »				»	16,5	53,7 9,1 **17**	42											
22. » »				»	25	81 35 **44.2**	32											
23. Acqua distillata				»	4	no	30 2 **6,7**											
24. » »				»	1	no	34,5 1 **2,9**											
25. ClNa N/120					2,4	18	47 8,7 **18,5**	41,1 1 **2,4**	43									
26. » »					»	25	50,3 7,3 **14,5**	47,5 3 **6,3**	42,5									
27. BrNa »					»	17	52 15,3 **29,4**	53,5 3 **5,6**	57									
28. » »					»	43	56 14,7 **36,2**	87 4 **4.6**	93									
29. Acqua distillata					»	0	3	17	49									
30. » »					»	0	10	36 1 **2,8**	35									
31. ClNa N/120						2,3	25	80,3 26,7 **33,2**	81,5 9 **11**									
32. » »						»	14	64 14,7 **23**	81 6 **7,4**									
33. BrNa »						»	23	58,3 10.7 **18.3**	53,5 4 **7,5**									
34. » »						»	30	82 26,4 **32,2**	69 6 **8,7**									
35. Acqua distillata						»	5	38	42									
36. » »						»	13	36	85									
37. ClNa N/120							2,4	20	65,7 17,3 **26,3**	61,5 5	35 3							
38. » »							»	22	71 13,3 **18,7**	69,5 8	63							
39. BrNa »							»	12	77,7 21,3 **27,4**	83,5 1	66 4							
40. » »							»	20	62,7 18 **28,7**	64 7	35 2							
41. Acqua distillata							»	9	69,3	46 2	62							
42. » »							»	8	50	50 1	63							
43. ClNa N/120								2,3	9	54,7 20,7 **37,8**	50							
44. » »								»	6	59,3 14,7 **24,8**	48 2							
45. BrNa »								»	6	75 18 **24**	78 4							
46. » »								»	10	55,7 8,7 **15,6**	51							
47. Acqua distillata								»	no									
48. » »								»	no									
49. ClNa N/120										2,2	0	21	86 5 **5,8**	57,5 2 **3,9**	38 2			
50. » »										»	0	18	55,5 6 **10,8**	46,5 3 **6.6**	32 3			
51. BrNa »										»	0	29	45 2 **4,4**	45 4 **8.9**	45 2			
52. » »										»	0	20	43 5 **11,6**	43	51			
53. Acqua distillata										»	0	0	0	6	15	25	57	28
54. » »										»	no							

Esperimento 4°.

(Tutti i numeri indicano medie di percentuali di coniuganti al colmo dell'epidemia).

N.° dei casi	Dall'acqua distillata in: ClNa $N/_{120}$	BrNa $N/_{120}$	acqua dist.	ClNa $\frac{4.N}{5.120}$ + BrNa $\frac{N}{5.120}$	ClNa $\frac{N}{5.120}$ + BrNa $\frac{4.N}{5.120}$
18	22,6	26,1	2,2		
29	12,4	15,1	(4,3)		
8	14	16,6		7,5	11,6

N.° dei casi	Dal ClNa $N/_{120}$ in: ClNa $N/_{120}$	BrNa $N/_{120}$	Dal BrNa $N/_{120}$ in: ClNa $N/_{120}$	BrNa $N/_{120}$
26	11,1	10,6	11	10,3
3	12,2			14,1
3	24,5			18,6

Liquido di cultura preparato da giorni	0	5
3 casi con ClNa $N/_{120}$ e 3 casi BrNa $N/_{120}$; media . . .	11,9	16,1

Esperimento 5°. (In ogni colonna il 1° numero indica il numero di criptochili per mm. c., il 2° il numero dei coniuganti, ed il 3° (in neretto) la percentuale dei coniuganti rispetto al numero complessivo degli individui).

A: cultura di Cript. in ClNa $N/_{120}$, due giorni di età; B: id. id., ma in BrNa $N/_{120}$; C: id. id., in acqua distillata

Giorni:	0	1 . . . 3			4			5		
1. 1 cc. da A, in ClNa $N/_{120}$	1,7	14	115	6	**5,2**					
2. 2 » » » »	3,5	21	86,3	14	**16,2**					
3. 5 » » » »	8,8	33	61	9,3	**15,3**					
4. 1 » B, in BrNa »	1,8	24	82,7	14	**16,9**					
5. 2 » » » »	3,6	31	78,3	13,5	**17,2**					
6. 5 » » » »	8,9	26,5	62,7	5,3	**8,4**					
7. 1 » C, in acqua distillata . . .	2,4	21	57,3	5	**8,7**					
8. 2 » » » » . . .	5	20	85	6	**7,1**					
9. 5 » » » » . . .	12,5	27	56,3							
10. 1 cc. da 2 in ClNa $N/_{120}$	0,8							118,6	55	**46,3**
11. 2 » » » »	1,7							90,3	8,6	**9,5**
12. 5 » » » »	4,2					67,3	11,3	**16,8**	61,5	3
13. 1 » da 5 in BrNa »	1,2								76,6	18	**23,5**
14. 2 » » » »	2,4								84,7	20,7	**25,4**
15. 5 » » » »	6					73,3	8	**9,2**	68,5	3	
16. 1 » da 8 in acqua dist.	0,8								64,4		
17. 2 » » » »	1,7								74	2	**2,7**
18. 5 » » » »	4,2								62	2	**3,2**

Esperimento 6°.

Giorni:	0	1 (ore 10) [1]	2 (ore 9)			(ore 15)			(ore 22)			3 (ore 9) [1]		
1. ClLi N/12	1,6	no												
2. » »	»	no												
3. » N/120	»	7	33									88		
4. » »	»	5	23									59		
5. ClNa N/12	»	37	114,3	26	**22,8**	71	4	**5,5**				59		
6. » »	»	16	135,3	30	**22,2**	81								
7. » N/120	»	17	97,7	22	**22,5**	110,3	18	**16,3**						
8. » »	»	22	76,7	26	**33,9**	99,7	21,3	**21,4**						
9. ClK N/120	»	22	40	2		48,3	5,3	**11**		no				
10. » »	»	13	43			55						62		
11. ClNH^4 N/12	»	6	3			0						no		
12. » »	»	no												
13. » N/120	»	6	39			35						0		
14. » »	»	18	28			30	2	**6,7**	56,3	2,7	**4,8**	56		
15. Cl^{2}Mg N/120	»	28	77,3	4,7	**6,1**	67,5	4	**5,9**				37		
16. » »	»	15	118,7	18	**15,2**	83	12,7	**15,3**					0	
17. » N/180	»	14	91	6	**6,6**				78,5	3	**3,8**			
18. » »	»	15	78						71,4	4	**5,6**	71		
19. Cl^{2}Ca N/120	»	13	59,3	6	**10,1**	69,3	6	**8,6**	61,5	2	**3,3**			
20. » »	»	16	64,7	14,7	**22,7**	79	2	**2,5**						
21. » N/180	»	4	64	6	**9,4**	61	4	**6,5**	70	2	**2,9**			
22. » »	»	16	69,3	14	**20,2**	56	2	**3,6**						
23. Cl^{2}Sr N/120	»	13	5									no		
24. » »	»	9	0									3		
25. » N/180	»	3	7									11		
26. » »	»	6	9									44		
27. ClNa N/120 + Cl^{3}Fe N/1200	»	no												
28. » » » »	»	no												
29. » » » N/12000	»	10	85	30	**35,3**	91	21	**23**				89		
30. » » » »	»	13	85,3	40,7	**47,6**	99	12	**13,3**						
31. Acqua distillata	»	11	49			51						65,5	2	**3,1**
32. » »	»	6	41			41						38		

[1] a ore 22, non coniugazioni. [2] Aggiunto 6 cc. di cultura in acqua dist. 2 ‰, con la quantità di Infusorî qui indicata

4 (ore 9)			(ore 23)			5 (ore 11)			(ore 17)			(ore 23)			6 (ore 9)			(ore 17)		
..1 (2)						0												no		
..1 (2)						0												no		
47,7	2,7	**5,7**																		
						49	5	**10**	27	2	**7,4**							64		
45,3	5,3	**11,7**																		
77	2,7	**3,5**																		
..1 (2)						0												no		
31						65,3	7,3	**11,2**	48	2	**4,2**							34		
62,8	12,7	**20,2**	75,5	3	**4**															
75	12,7	**16,9**																		
..1 (2)						70	3,3	**4,7**	74,7	57,7	**78,5**	61	10	**16,4**	84	7	**8,3**	41	4	**9,8**
47																				
38																				

Giorni:	0 (ore 10)	1	2 (ore 10)			(ore 17)			(ore 24)			3 (ore 8)			(ore 15)		
1. ClNa $N_{/2}$	1,7	non coniugazioni, nemmeno la sera a ore 24	no														
2. » »	»		no														
3. » $N_{/4}$	»		97	1		142,7	37,3	**26,3**	72,7	22,7	**31,2**	71	12	**16.9**			
4. » »	»		94			88,7	29,3	**33**	171,5	27	**15,8**	119	10	**8,4**			
5. » $N_{/12}$	»		110,7	16,7	**15,1**	79,5	9	**11,3**				56	8	**14,3**			
6. » »	»		92	3	**3,3**	73,5	9	**12,2**	79,5	10	**14**	57	2	**3,5**			
7. » $N_{/120}$	»		71,3	21,3	**29,8**	68	8	**11,8**				80	2	**2,5**			
8. » »	»		63,8	17,2	**27**	74,5	13	**17,5**				82	10	**12,2**			
9. » $N_{/1200}$	»		55			64,7	16	**24,7**	65,3	21,3	**32,6**	62	2	**3,2**			
10. » »	»		38			67,3	14	**20,8**	86,3	18,7	**21,6**	71	2	**2,8**			
11. » $N_{/12000}$	»		10									45,7	6,7	**14,2**	66,5	3	**4,5**
12. » »	»		15									63,7	14	**22**	55,5	5	**9**
13. BrNa $N_{/2}$	»		no														
14. » »	»		no														
15. » $N_{/4}$	»		0									11					
16. » »	»		2									110			116,7	18,7	**16**
17. » $N_{/12}$	»		87	6	**6,9**	73	4	**5,5**	68	8	**11,8**	74					
18. » »	»		89	10	**11,2**	86,3	16,7	**19,3**				79	2				
19. » $N_{/120}$	»		71	22	**31**	86	12	**13,9**				65					
20. » »	»		67,3	20	**29,8**	71	10	**14,1**				63					
21. » $N_{/1200}$	»		60,3	8	**13,3**	64,3	20,7	**32,1**	55,5	12	**21,6**	30					
22. » »	»		41			68	26	**38,2**	52	6	**8,7**	56					
23. » $N_{/12000}$	»		7									43			39	6,7	**17,2**
24. » »	»		2									46	2		44,7	6	**13,4**
25. INa $N_{/4}$	»		no														
26. » »	»		no														
27. » $N_{/12}$	»		no														
28. » »	»		no														
29. » $N_{/120}$	»		no														
30. » »	»		no														
31. » $N_{/1200}$	»		13			37			47			96,7	18	**18,6**	72,3	8,7	**12**
32. » »	»		17			33			68	2		69,7	9,3	**13,4**	73,3	12,7	**17,3**
33. » $N_{/12000}$	»		no									2					
34. » »	»		1									3					
35. Acqua distillata	»		1									4,5			14		
36. » »	»		4									31,7	1,7	**5,4**	32		
37. ClNa $N_{/150}$ + $CaCl^2$ $N_{/600} = N_{/120}$	»		77,3	24	**31**	86,7	24	**27,7**	98	4	**4,1**	63	4				
38. » » » »	»		74	16	**21,6**	60	22	**36,6**	59	2	**3,4**	42	2				
39. BrNa » » »	»		73,7	18	**24,1**	66,3	28	**42,2**	81	12	**14,8**	55	2				
40. » » » »	»		77	16,7	**21,7**	56,3	6	**10,7**				81	4				
41. INa » » »	»		1									4			55	3,3	**6**
42. » » » »	»		no														
$CaCl^2$ $N_{/600}$	»		62			62,7	15,3	**24,4**	41	6	**14,6**	72,5	6	**8,3**			
[illegible]	»		83	2		80,7	14	**17,3**	86	16	**18,6**	73,5	7	**9,5**			

(ore 23)			4 (ore 9)			(ore 15)			(ore 23)		
106			87,5	5	**5.7**	116,7	18	**15,4**	8,7	10,7	**12,3**
101,3	36	**35,3**	130	12	**9,2**						
43				no							
52				no							
66				no							
7			9								
12			24								
18			9								
26			23								
60,7	14	**23,1**	70	4	**5,4**						
			7								

Esperimento 7°. - 2ª parte

Il giorno 7° si aggiunge 1 cc. di cultura acquosa nei vasi seguenti:

Giorni: 7 (ore 11)	8 (ore 11)			(ore 17)			(ore 23)	9 (ore 9)
1. ClNa $N/_2$ 1	no							
2. » » . . . . . »	no							
13. BrNa » . . . . . »	no							
14. » » . . . . . »	no							
25. INa $N/_4$ . . . . . »	no							
26. » » . . . . . »	no							
28. » $N/_{12}$ . . . . . »	8			31			26	
30. » $N/_{120}$ . . . . . »	61,3	3,3	**5,4**	65	30	**46,2**	60	no

Esperimento 8°.

Giorni	0 (ore 18	2 (ore 24	2 (ore 12) (a)			3 (ore 18)			3 (ore 23)			4 (ore 9)			4 (ore 18)			4 (ore 24)			5 (ore 9)	
A. 300 cc. ClNa N/120 in cui 12 cc. di cultura	0,14	16																				
B. » acqua dist.	»	»																				
Diviso A in 12 porzioni coll'aggiunta di sali in modo da avere i seguenti vasi:																						
1. ClNa N/120 + Cl³Fe N/1200	»		31,3	2,7	**8,6**	35,3	6	**17**	58	4	**6,9**	77,5	6	**7,7**	68	8	**11,8**	poche coniug.			60	4
2. » »	»		38,7	4	**10,3**	0,7	48,7	8,7	**17,9**	67	8	**11,9**	71	12	**16,9**	76,5	16	**20,9**	»			47	
3. » »	»		30	0,7			46,7	6,7	**14,3**	54	8	**14,8**	84	17	**20,2**	71,5	15	**21**	»			62	
4. » »	» N/12000		74			4	134,3	91,3	**68**	118,5	74	**62,5**	116	2	**1,7**								
5. » »	»		55,5	1		3	96,7	73,3	**75,8**	119	46	**38,6**	83	6	**7,2**								
6. » »	»		99			4,5	126,7	96	**75,8**	140	28	**20**	147	10	**6,8**								
7. » »	Cl²Ca N/600		88,7	10,7	**12,1**		143,3	104	**72,5**	79	22	**36**	146	2	**1,4**								
8. » »	»		123	30	**24,4**	3,7	117,3	66	**56,3**	123	46	**37,4**	115	2	**1,7**								
9. » »	»		53,7	2,7	**5**	1,3	139,7	95,3	**68,2**	147	48	**32,7**	102	2	**2**								
10. » »	(senz'altri sali)		73,3	4	**5,5**	0,7	146,3	63,3	**43,2**	91,3	42,7	**46,7**	95	6	**6,3**								
11. » »	» »	»	73,5	3	**4,1**	1	96,7	43,3	**44,8**	89	38	**42,7**	95	8	**8,4**								
12. » »	» »	»	89	3,3	**3,7**		129	50	**38,8**	128	42	**32,8**	141	8	**5,7**								

Esperimento 8° bis.

Diviso B in 12 parti, coll'aggiunta di sali in modo da avere i seguenti vasi:																						
13. ClNa N/120									69,5			69,5	4	**5,8**	82	10	**12,2**	120	31,3	**26,1**	poche coniug.	
14. » »									»			71,5	5	**7**	106,5	5	**4,7**	89,3	24	**26,8**	»	
15. » »									»			69	4	**5,8**	96,5	19,5	**22**	69	4	**5,8**	»	
16. BrNa »									»			59	3	**5,1**	97,5	12	**12,3**	99,3	22	**22,2**	»	
17. » »									»			63,5	2	**3,1**	69	12	**17,4**	112,7	36	**32**	»	
18. » »									»			58	4	**6,9**	104,3	28	**26,8**	65	4	**6,2**	»	
19. INa »									»			49	4	**8,2**	73	8	**11**	51,5	7	**13,6**	»	
20. » »									»			91	2,7	**3**	84,5	3	**3,6**	113	34	**30,1**	»	
21. » »									»			65	2,7	**4,2**	108	25	**23,1**	66	12	**18,2**	»	
22. Acqua distillata									»			67,3	5,3	**79**	77	2	**2,6**	87	6	**6,9**	»	
23. » »									»			73,5	3	**4,1**	60,3	3,2	**5,5**	81	12	**14,8**	»	
24. » »									»			37	2	**5,4**	74	2	**2,7**	36	2	**5,6**	»	

(a) La quarta serie di numeri in questa colonna dà il numero degli individui in scissione per mm. c.

Esperimento 9°.

Giorni :	0 (ore 18)	2 (ore 10) [1]		(ore 17)			(ore 23)			3 (ore 10)		
1. ClNa $N/_{120}$	0,16	74		95,3	12,7	**13,3**	93	18	**19,4**	121	10	**8,3**
2. » »	»	51		84,3	4,7	**5,6**	59	5	**8,5**	79	2	**2,5**
3. » »	»	44		60	3	**5**	102,7	10	**9,7**	78	2	**2,6**
4. » »	»	76,3	0,7	93,3	13,3	**14,3**	89	19,3	**21,7**	69		
5. » $N/_{1200}$	»	35		72	2	**2,8**	70	4	**5,7**	38		
6. » »	»	50		74			66,5	8	**8,3**	54	2	**3,7**
7. » $N/_{3000}$	»	29		30			66	2	**3**	83		
8. Cl^2Ca $N/_{120}$	»	82		89	2	**2,2**	75,7	6,7	**8,7**	99	5	**5,1**
9. » »	»	77		94	2	**2,1**	76,3	7,3	**9,6**	68		
10. » $N/_{1200}$	»	42		60			103	3	**2,9**	100	5	**5**
11. » »	»	36		62	2	**3,2**	72	7	**9,7**	82	4	**4,9**
12. » »	»	48		66			81,3	5,3	**6,5**	96	2	**2,1**
13. ClNa $N/_{150}$ + Cl^2Ca $N/_{600}$ = $N/_{120}$	»	52		99,3	28	**28,2**	101,3	24,7	**24,4**	88	6	**6,8**
14. » » »	»	68		97,7	28	**28,7**	93	34	**36,6**	72		
15. » » »	»	51		113,3	16	**14,1**	76,7	32,7	**42,7**	146	4	**2,7**
16. Cl^3Fe $N/_{6000}$	»	31		72	4	**5,5**	76,3	6,7	**8,8**	36		
17. » »	»	78		75	7,3	**9,7**	90,3	9,3	**9,7**	53		
18. » $N/_{12000}$	»	24		110,5	1	**0,9**	86	7,3	**8,5**	90		
19. ClNa $N/_{120}$ + Cl^3Fe $N/_{6000}$	»	92,7	3,3	84,7	10,7	**12,6**	106,5	8	**7,5**	48	2	**4,2**
20. » » » »	»	76	0,7	79,3	20,7	**26,1**	81,5	13	**15,9**	68		
21. » » » »	»	48		91,7	20,7	**22,5**	113	2	**1,8**			
22. » » » $N/_{12000}$	»	67		67,5	5	**7,4**	133,3	23,7	**17,8**	66,7	6	**9**
23. » » » »	»	56		92,5	8	**8,6**	93,7	30,7	**32,8**	114		
24. » » » $N/_{120000}$	»	44		75	2	**2,7**	96	6,7	**7**	101	4	**4**
25. » » » »	»	95		47	5	**10,6**	84,5	8	**9,5**	106	4	**3,8**
26. » » » »	»	43		74	4	**5,4**	74,3	4,7	**6,3**	110	5	**3,6**
27. Acqua distillata	»	33		52			74			51		
28. » »	»	42		46,3			55			56		
29. » »	»	31		25			63			87	3	**3,4**

[1] La sera precedente, a ore 23, non c'erano coniugazioni.

Esperimento 10°.

Giorni :		2 (ore 10)			(ore 17)			(ore 24)		
1. ClNa N_{120}	1,1	69	4	**5,8**	71,3	34	**47,7**	56	8	**14,3**
2. » »	»	54	7,3	**13,5**	120	8	**6,6**	76	8	**10,5**
3. » »	»	73,3	3,3	**4,5**	61	13,3	**21,8**	58	10	**17,2**
4. » $N/_{3000}$	»	50,5			40,3	4	**9,9**	58,5	9	**6,5**
5. » »	»	43			43			56,5	5	**8,8**
6. » »	»	44,5			46,5	5	**12,1**	57	8	**14,1**
7. Cl^3Fe $N/_{6000}$	»	95	12,7	**13,4**	99	8	**8,1**	63	6	**9,5**
8. » »	»	104,7	20,7	**19,8**	111	20	**18**			
9. » »	»	102,3	39,3	**38,4**	153,5	13	**8,5**			
10. ClNa $N/_{120}$ + Cl^3Fe $N/_{120000}$	»	67,7	3,3	**4,9**	75	7	**9,3**	pochissime coniug.		
11. » » »	»	80,7	0,7	**0,8**	79	15,3	**19,4**	»		
12. » » »	»	74	6	**8,1**	79,5	20	**25,1**	»		
13 » » N_{240000}	»	61,3	2,7	**4,4**	65	20	**30,8**	»		
14. » » »	»	59,3	1,3	**2,2**	71	14	**19,7**	»		
15. » » »	»	70	6	**8,5**	72	15	**20,8**	91,5	16	**17,5**
16. » + Cl^2Ca $N/_{600}$	»	95,3	12	**12,6**	93	22	**23,6**	poche coniug.		
17. » »	»	90	11,3	**12,5**	101,7	31,3	**30,8**	»		
18. » »	»	82,3	14	**17**	105	25	**23,8**	»		
19. Acqua distillata	»	no						no		
20. » »	»	18,5			47			32,5	2	**6,2**
21. » »	»	48			46			32	3	**9,4**

Esperimento 11°.

Estratto di fieno in acqua distillata, al 2 $^{0}/_{00}$, in cui si sono lasciati sviluppare i Batterî, per 4 giorni; poi si è diviso in 21 porzioni, aggiungendovi diversi sali, e gli Infusorî da una cultura in acqua distillata.

Giorni:	4 (ore 18)	5 (ore 24)			6 (ore 6)			(ore 11)			(ore 15)		
1. ClNa $N/_{120}$	1,3	101,7	17,3	**17**	112,3	32,7	**29,2**	71	8	**11,3**			
2. » »	»				86,3	30	**34,8**	78	12	**15,4**			
3. » »	»	73	12	**16,4**	111,3	33,3	**29,9**	125,5	22	**17,5**			
4. BrNa »	»	60			66,3	17,3	**25,9**	63	18	**28,6**	144	14	**9,7**
5. » »	»				100,7	35,3	**35**	71	10	**14,1**			
6. » »	»	74	2	**2,7**	68,3	14,7	**21,5**	78,7	16	**20,4**	118	18	**15,3**
7. INa »	»				80,3	23,3	**29**	94	18	**19,1**	95	14	**14,7**
8. » »	»				64,5	16	**24,8**	68	12	**17,6**	71,4	12	**16,8**
9. » »	»				84	11	**13,2**	75	10	**13,3**	77	6	**7,8**
10. ClNa $N/_{120}$ + $FeCl^3$ $N/_{120000}$	»	81	8	**10,1**	94,3	24	**25,4**	118	13	**11**	90	2	**2,2**
11. » » » »	»	107,7	30	**27,9**	87,7	24	**27,4**	76	8	**10,5**			
12. » » » $N/_{1200}$	»	76	28	**36,8**	80	16	**20**	55	12	**21,8**			
13. » » » »	»	66	16	**24,2**	111,3	27,3	**24,5**	109	18	**16,5**			
14. » » + $CaCl^2$ $N/_{120\,00}$	»				105	26	**24,8**	83	4	**4,8**			
15. » » » »	»				96,3	18	**18,7**	61	10	**16,4**			
16. » » » $N/_{1200}$	»	111,3	34	**30,3**	79,3	28	**35,3**	120	12	**10**			
17. » » » $N/_{600}$	»	107,3	33,3	**31**	82	33,3	**40,7**	84	8	**9,5**			
18. BrNa $N/_{120}$ + Cl^3Fe $N/_{2400}$ + $CaCl^2$ $N/_{600}$	»	76	22	**29**	85	26	**30,3**	62	10	**16,1**			
19. » » » » » »	»	56	17	**30,4**	88,5	31	**35**	46	10	**21,7**			
20. Acqua distillata	»				60,5	7	**8,6**	66	14	**21,2**	65,2	14,5	**22,2**
21. » »	»				65,5	12	**18,3**	79,7	17,3	**21,7**	44	10	**22,7**

Esperimento 12°.

Giorni:	0	1	3	4 (ore 10)	(ore 17)			(ore 24)					
1. ClNa N $_{120}$ + Cl^3Fe N $_{1200}$ con 1 cc. dal N° 27 (esp. 6 - giorno 5 ore 11)	2,8	no	no	32									
Aggiunto ancora 1 cc. dal N° 27 (esp. 6 - giorno 7).			. . . 2		110	32	**46,1**	56	8	**13,3**			
A. Dal N° 1, il giorno 4 si porta 2 cc. in:		4 (ore 17)	5 (ore 17)	(ore 24)	6 (ore 6)			(ore 11)			(ore 15)		
2. ClNa N $_{120}$ + Cl^3Fe N $_{1200}$ . . . . . (contenente già Batterî sviluppati)		0,2	17		131,3	51,3	**39,1**	85	35	**41,2**	118	10	**8,5**
3. » » » »		»	25		88	31,3	**35,3**	81	24	**29,6**			
B. ClNa N $_{120}$ + Cl^3Fe N/$_{1200}$, più 1 cc. di cultura in acqua distillata.		1,3	67 2	157	57,3	**59**	137	12	**11,4**				

INDICE

D. Vitali — *Della strofantina e della sua ricerca chimico-tossicologica* . . . Pag. 3

G. Ciamician e **P. Silber** — *Azioni chimiche della luce*: VI. Memoria . . . » 11

F. Guarducci — *Determinazioni astronomiche speditive di latitudine a Monte Catria e a Monte Conero* . . . . . » 47

M. Rajna — *Osservazioni meteorologiche fatte durante l'anno 1908 nell'Osservatorio della R. Università di Bologna* . . . . . » 51

S. Canevazzi — *Considerazioni sulla spinta delle terre.* Appendice II: *Controspinta;* con una tavola . . . . . » 81

A. Righi — *Ricerche sperimentali sui raggi magnetici*; con 9 figure . . . » 89

G. Ciamician e **C. Ravenna** — *Sul contegno di alcune sostanze organiche nei vegetali*; II. Memoria . . . . . » 109

G. Capellini — *Le cicadee fossili del Museo geologico di Bologna;* con due tavole » 121

A. Baldacci — *Intorno alla " Φοῖνιξ „ di Senofonte* . . . . . » 141

G. Boeris — *Sull'epidoto della valle di Ayas* . . . . . » 145

J. Benetti — *Considerazioni sintetiche sul funzionamento e sull'effetto utile delle pompe centrifughe e corrispondenti raffronti colle turbine motrici;* con tavola » 157

M. Gortani e **P. Vinassa De Regny** — *Fossili neosilurici del pizzo di Timau e dei Pal nell'Alta Carnia;* con tre figure nel testo ed una tavola . . . » 183

G. Valenti — *Un caso di mancanza unilaterale dell' apparecchio olfattivo*; con figura intercalata nel testo . . . . . Pag. 217

G. Valenti — *Sopra un muscolo gluteo soprannumerario*; con figura intercalata nel testo . . . . . » 221

F. Morini — *Ulteriori osservazioni sulle Mucorinee*; con una tavola . . . . » 225

G. Ruggi — *Di alcuni neoplasmi impiantati sulle ossa del cranio e dei loro possibili rapporti colla massa celebrale*; con 11 figure intercalate nel testo. » 231

A. Cavazzi — *Osservazioni preliminari intorno all' azione dell' acqua di calce sulla pozzolana* . . . . . » 253

A. Ghigi — *Ricerche di sistematica sperimentale sul genere Gennaeus Wagler*; con una carta geografica nel testo e due tavole in eliotipia . . . . . » 259

I. Novi — *Fitina e glicerofosfati.* Nota II: *Azione sul lavoro muscolare*; con tavola. » 301

P. Albertoni e F. Rossi — *Sul valore alimentare del vino.* . . . . . » 317

D. Majocchi — *Teratoide condro-cisto-papillare della regione periombelicale*; con una tavola . . . . . » 373

L. Donati *Sul coordinamento dei fatti e delle relazioni fondamentali dell' elettromagnetismo* . . . . . » 391

E. Giacomini — *Il sistema interrenale e il sistema cromaffine (sistema feocromo) in altre specie di murenoidi*; II. Memoria, Parte I. con 2 tavole doppie e 6 figure intercalate nel testo . . . . . » 415

F. Brazzola — *Sul significato del bacterium coli nelle acque potabili* . . . . » 457

P. Enriques — *La coniugazione e il differenziamento sessuale negli infusori*; III. Azione dei sali sulle epidemie di coniugazioni nel *cryptochilum nigricans* » 463

Finito di stampare
Dicembre 1909

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01305 0828
BHL